

Universidade de Lisboa
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Contributo para o Desenho do Sistema de Transportes Públicos de
Passageiros no Concelho de Cascais**

Luis Manuel Rodrigues

Relatório de Estágio orientado pelo Prof.º Doutor Nuno Manuel Sessarego
Marques da Costa

Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial
Aplicados ao Ordenamento

2018

Universidade de Lisboa
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Contributo para o Desenho do Sistema de Transportes Públicos de
Passageiros no Concelho de Cascais**

Luis Manuel Rodrigues

Relatório de Estágio orientador pelo Prof.º Doutor Nuno Manuel Sessarego
Marques da Costa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Fernando Jorge Pedro da Silva Pinto da Rocha do
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa;

Vogais:

- Professor Doutor Jorge Baptista e Silva do Instituto Superior Técnico da
Universidade de Lisboa
- Professor Doutor Nuno Manuel Sessarego Marques da Costa do Instituto de
Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

2018

Dedicatória pessoal

À minha esposa Fátima

“Pelo carinho, a paciência e pela sua capacidade de me trazer paz”

Aos meus filhos Rita e Bruno

“Iluminaram de maneira especial os meus pensamentos levando-me a buscar mais conhecimentos”

Aos meus pais Alzira e Manuel

“A vossa presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nesta caminhada”

RESUMO

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica, Serviço Público de Transporte de Passageiros, Câmara Municipal de Cascais, Mobilidade, Autoridade de Transportes.

O progressivo crescimento da população e de visitantes no Concelho de Cascais refletem-se diretamente no aumento das deslocações, principalmente na utilização do automóvel comprometendo a sustentabilidade ambiental e económica. Pretende-se que este trabalho demonstre que o transporte público rodoviário de passageiros e os modos suaves constituam um modelo alternativo de mobilidade sustentável e seja motivo de reflexão para as entidades competentes.

A proposta deste trabalho insere-se no âmbito do estágio realizado na Câmara Municipal de Cascais, entidade que passou a dispor, no domínio do transporte público rodoviário de passageiros, as atribuições e competências estabelecidas no Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros.

O relatório apresentado pretende ser um contributo para o desenho do Sistema de Transportes Públicos Rodoviários de Passageiros no Concelho de Cascais permitindo a monitorização da prestação de serviço.

Os vários modos de transporte utilizados (bicicleta, pedonal, transporte individual, transporte público rodoviário e ferroviário) são combinados de diversas formas, para o mesmo par origem/destino. O objetivo desta combinação é a comparação de tempos de percurso e os custos para o utilizador. O tempo e os custos são diferenciados consoante os períodos do dia (corpo do dia, período de ponta da manhã e período de ponta da tarde).

O programa utilizado exhibe o percurso mais curto entre o ponto de partida (origem) e o ponto de chegada (destino), escolhidos pelo utilizador, fazendo uma consulta à Base de Dados. O resultado final permite visualizar num mapa o percurso mais curto a percorrer, entre o par origem/destino, bem como o tempo de percurso e distância.

Neste contexto, estes resultados podem ser relacionados com os custos da operação (análise bibliográfica) dos diversos modos de transporte a partir de uma tecnologia de informação geográfica, que permite criar, editar e manusear várias camadas de informação geográficas através de uma ferramenta rápida e precisa.

ABSTRACT

Keywords: Geographic Information Systems, Public Transport Service, Cascais City Hall, Mobility, Transport Authority.

The progressive increase of the population and number of visitors of the Municipality of Cascais is reflected directly in the increase of the displacements, mainly in the use of the automobile compromising the environmental and economic sustainability. The aim of this work is to demonstrate that public road passenger transport and soft modes are an alternative model of sustainable mobility and are a reason for reflection for the competent authorities.

The proposal of this work falls within the scope of the internship held in the City Hall of Cascais (October to June 2017/2018), which has, in the field of public road passenger transport, the duties and competences established in the Legal Regime of the Service Passenger Transport Public.

The presented report intends to be a contribution to the design of the Public Road Transportation System of Passengers in the Municipality of Cascais allowing the monitoring of the service rendering.

The various modes of transport (bicycle, pedestrian, individual transport, public road transport and public transport rail) are combined in different ways, for the same source / destination pair. The purpose of this combination is to compare travel times and costs to the user. The time and costs are differentiated according to the periods of the day (peak times and off-peak times).

The program used shows the shortest route between the starting point (source) and the destination point (destination), chosen by the user, by consulting the Database. The final result allows to visualize on a map the shortest route to go, between the origin / destination pair, as well as the travel time and distance.

In this context, these results can be related to the costs of the operation (bibliographic analysis) of the various modes of transport using a geographic information technology, GIS, which allows to create, edit and manipulate several layers of geographic information through a tool that is fast and accurate.

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO	1
1.2 NECESSIDADE DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE	3
1.3 ESTRUTURA METODOLÓGICA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO.....	8
CAPÍTULO II	11
2. ENQUADRAMENTO DA ENTIDADE	11
2.1 ORGANIZAÇÃO, ESTRUTURA E ÁREAS DE ATUAÇÃO	11
2.2 DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	12
2.3 COMPETÊNCIAS DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	13
2.4 COMPETÊNCIAS DO DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	14
2.5 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE REGULAÇÃO GESTÃO E MONITORIZAÇÃO	15
2.6 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE PLANEAMENTO DE MOBILIDADE E TRANSPORTES.....	16
2.7 COMPETÊNCIAS DO GABINETE DE APOIO À GESTÃO ADMINISTRATIVA	17
2.8 ESTÁGIO.....	17
CAPÍTULO III	19
3. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.2 A REDE DE TPr e TPf DO CONCELHO DE CASCAIS.....	20
3.3 EQUIPAMENTOS DO CONCELHO DE CASCAIS	22
3.4 REDE VIÁRIA DO CONCELHO DE CASCAIS.....	23
3.5 MOBILIDADE PEDONAL	24
3.6 MOBILIDADE CICLÁVEL.....	26
3.7 MOBILIDADE EM TI.....	28
CAPÍTULO IV	31
4. METODOLOGIA.....	31
4.1 ÁREA DE TESTE	31
4.2 APLICAÇÃO DE SIG EM TRANSPORTES	32
4.2.1 FUNCIONALIDADES COMUNS DOS SIG.....	33
4.3 ANÁLISE DE REDES.....	35
4.3.1 MÓDULO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5	37
4.3.2 FERRAMENTAS DO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5	37
4.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO.....	38
4.5 VELOCIDADE NA REDE VIÁRIA	46
4.6 VELOCIDADE NA REDE DE TPr E TPf	46

4.7 VELOCIDADE NA BICICLETA E PEDONAL.....	47
CAPÍTULO V	49
5. CUSTO GENERALIZADO DO TRANSPORTE	49
5.1 CUSTOS INTERNOS E EXTERNOS DA MOBILIDADE	49
5.1.1 CUSTOS DA BICICLETA	51
5.1.2 CUSTOS DO TI	52
5.1.3 CUSTO DO TPR.....	52
5.1.4 CUSTOS DO PEDONAL	53
5.2 CUSTO DO TEMPO	53
CAPÍTULO VI.....	55
6. ANÁLISE DE RESULTADOS E PROPOSTAS	55
6.1 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	55
6.2 CONCLUSÕES DAS ANÁLISES	68
6.3 FINANCIAMENTO.....	69
6.4 PROPOSTAS	71
6.5 PASSOS SEGUINTE PARA ANÁLISE	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Enquadramento do Concelho de Cascais no Território Nacional	19
Figura 2 – Representação do TPr e TPf	21
Figura 3 - Carreiras que servem a área de teste/origem e os equipamentos/destino,	21
Figura 4 - Modos de transporte utilizados no Concelho de Cascais	22
Figura 5 - Equipamentos utilizados na análise	23
Figura 6 - Nível hierárquico das vias do Concelho de Cascais no Território Nacional	24
Figura 7 - Repartição modal típica em função do comprimento da viagem	25
Figura 8 - Tempos de deslocação em meio urbano em vários modos de transporte	27
Figura 9 - Velocidades ótimas de caminhada e ciclismo para cidades	28
Figura 10 - Velocidade base teórica de circulação (em vazio)	29
Figura 11 - Velocidades de circulação praticadas no PPM, PPT, CD e TD	30
Figura 12 - Zonamento da área de teste/origem	31
Figura 13 - Representação das paragens/nós e percursos/arcos do operador de transportes públicos rodoviários	36
Figura 14 - Representação de transferência de fluxos – TPr/TPf, TPf/via	36
Figura 15 - Barra de ferramentas do Network Analyst	38
Figura 16 – Metodologia do trabalho	39
Figura 17 - Transformação do problema das Sete Pontes de Königsberg para a Teoria dos Grafos	39
Figura 18 - Erros topológicos (falta de conectividade)	41
Figura 19 - Redes multimodais	42
Figura 20 - Network dataset multi-modal	42
Figura 21 – features classes/feature dataset/geodatabase	43
Figura 22 - Campos de rede da tabela de atributos – Tempo de percurso (s)	44
Figura 23 – Calculo dos campos através da ferramenta field calculator	44
Figura 24 – Criação da Network Dataset	45
Figura 25 – Percurso 1	56
Figura 26 – Percurso 1 – Pormenor 1	56
Figura 27 – Percurso 1 – Pormenor 2	57
Figura 28 – Percurso 1 – Pormenor 3	57
Figura 29 – Percurso 2	58
Figura 30 – Percurso 2 – Pormenor 1	59
Figura 31 – Percurso 2 – Pormenor 2	59
Figura 32 – Percurso 3	60
Figura 33 – Percurso 3 – Pormenor 1	61
Figura 34 – Percurso 3 – Pormenor 2	61
Figura 35 – Percurso 3 – Pormenor 3	62
Figura 36 – Percurso 4	63
Figura 37 – Percurso 4 – Pormenor 1	63
Figura 38 – Percurso 4 – Pormenor 2	64
Figura 39 – Percurso 5	65

Figura 40 – Percurso 5 – Pormenor 1	65
Figura 41 – Percurso 5 – Pormenor 2.....	66
Figura 42 - Percurso 5 – Pormenor 3	66
Figura 43 - Financiamento do sistema de transporte público.....	70

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Competências da Autoridade dos Transportes.....	13
Quadro 2 - Tempo de percurso versus modo de transporte.....	47
Quadro 3 - Variáveis integrantes dos custos internos e externos	51
Quadro 4 - Custos internos, externos e integrados em Portugal (€/km; pessoa).....	51
Quadro 5 - Custos externos médios de acidentes de bicicletas	52
Quadro 6 - Custos integrados médios por modo de transporte	53
Quadro 7 – Percurso 1 - Origem/CMC – Percurso pedonal/TPr/TPf	55
Quadro 8 – Percurso 2 - Origem/CMC – Percurso de TI/pedonal	58
Quadro 9 – Percurso 3 - Origem/CMC - Percurso de bicicleta/TPf (1) e bicicleta/TPf/pedonal (2)	60
Quadro 10 – Percurso 4 - Origem/Hospital – Percurso TI/pedonal	62
Quadro 11 – Percurso 5 - Origem/Hospital – Percurso autocarro e a pé	64
Quadro 12 - Síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino	68

ACRÓNIMOS

CMC - Câmara Municipal de Cascais

DAT - Departamento de Autoridade de Transportes do Município de Cascais

DPMT - Divisão de Planeamento de Mobilidade e Transportes

DRGM - Divisão de Regulação, Gestão e Monitorização de Serviço Público de Transportes de Passageiros

GAGA - Gabinete de Apoio e Gestão Administrativa

RJSPTP - Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros

SGBD - Sistemas Gestores de Bases de Dados

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SPTP - Serviço Público de Transporte de Passageiros

TI - Transporte Individual (automóvel)

TP - Transporte Público

TPr - Transporte Público Rodoviário de passageiros

TPf - Transporte Público Ferroviário de passageiros

ROSM – Regulamento de Organização dos Serviços Municipais

ETAC – Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio

SELNEC – Estudo de Transportes da South East Lancashire, North East Cheshire

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram para o meu sucesso académico e pessoal.

Agracio particularmente:

Ao Professor Doutor Nuno Marques da Costa, meu orientador, pela disponibilidade, comentários, sugestões e conhecimentos transmitidos.

Ao Doutor Vítor Guerreiro da Silva, responsável pelo meu acolhimento de estágio na Câmara Municipal de Cascais e Diretor de Departamento onde exerço a minha atividade profissional, pelo incentivo, apoio, conselhos, conhecimentos transmitidos e orientação.

Ao Arquiteto João Palma, Chefe de Divisão na Câmara Municipal de Cascais, pelo incentivo, apoio e afinidade humana.

Aos meus colegas do Departamento da Autoridade dos Transportes pela colaboração e amizade. Em especial à Rita Susa, Susana Grácio e Hugo Sousa.

A todos os meus amigos, na demonstração do seu apoio e amizade

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A Câmara Municipal de Cascais assumiu-se como tutela da Autoridade de Transportes do Município de Cascais com a entrada em vigor da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho, onde se extinguiu a Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa (artigo 3.º) e passou a dispor, no domínio do transporte público rodoviário de passageiros, as atribuições e competências estabelecidas no Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros (RJSPTP), aprovado pelo diploma acima mencionado.

Constituí atribuição da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a definição dos objetivos estratégicos do sistema de mobilidade, o planeamento, a organização, a operação, a atribuição, a fiscalização, o investimento, o financiamento, a divulgação e o desenvolvimento do serviço público de transporte rodoviário de passageiros (artigo 4.º do RJSPTP).

Do quadro de referência acima referido, o serviço público de transporte rodoviários de passageiros, no que diz respeito aos horários, percursos, material circulante, e demais aspetos ligados à qualidade dos serviços afetos, tem vindo a Autoridade Municipal a desenvolver estudos conducentes à preparação do caderno de encargos do Concurso Público Internacional para o Serviço Público de Transporte Rodoviário de Passageiros (SPTP), em tudo de acordo com as normas comunitárias transpostas para o nosso quadro jurídico, o qual culminará com a nova adjudicação a um operador externo, a contratualizar até ao dia 3 de dezembro de 2019.

A evolução demográfica do Concelho Cascais atingiu 206479 habitantes residentes, INE, (Censos 2011), agravando as questões de mobilidade no concelho refletindo-se na qualidade de vida dos residentes, trabalhadores e visitantes. Este aumento populacional contribui para um número mais elevado de deslocações que se repercutem em congestionamentos de tráfego e agravamento ambiental, Marques, T. (2002:171).

A dispersão urbanística e das atividades económicas é na atualidade muito complexa e diversificada, levando à crescente utilização do TI afetando desse modo a sustentabilidade ambiental, energética e os custos das deslocações conforme nos refere o Decreto-Lei n.º 268/2013, de 28 de outubro.

É o desequilíbrio da repartição modal, desfavorável ao TP que torna a cidade pouco atrativa em termos de qualidade, sendo necessário implementar o objetivo estratégico do Decreto-Lei n.º 268/2013, de 28 de outubro, que refere que devemos cimentar a qualidade do sistema de TP na política global de ordenamento do território e dos transportes com a integração das redes e serviços na sua qualidade, procurando diminuir as deslocações do TI, de modo que o TP e outros modos de transporte, tenham uma oferta conectada à organização da cidade em termos de tráfego e estacionamento favorecendo a criação de *interfaces* para a coordenação intermodal.

Em Cascais a utilização do automóvel tem uma importância excessiva em relação aos modos de transporte público, CMC, (2011), também Marques da Costa (2007:422, 425), refere que os transportes têm cada vez mais peso devido ao crescimento económico causando maior número de deslocações e consequentemente uma maior utilização do TI. Pretende-se nesta fase anterior ao lançamento do Concurso Público Internacional para o SPTP contribuir com os estudos conducentes a uma maior utilização do TP em detrimento do TI.

Considera-se que é no quadro atrás referido que faz todo o sentido, a elaboração de estudos que conduzam a uma maior utilização do TP através de uma otimização e diversificação da rede que conduzam a deslocações mais flexíveis e eficazes, com a criação de mais vias destinadas ao TP, bem como *interfaces* com coordenação intermodal integrando espaços de estacionamento para o TI.

A hipótese de cruzar informação através das diferentes variáveis, como a velocidade, modos de transportes, entre cada par origem/destino, através dos SIG, que com a sua integridade dos dados, identificação de percursos mínimos, versatilidade e possibilidade de simular será determinante para o objetivo deste trabalho, auxiliando a tomada de decisões por parte da Autoridade de Transportes.

Contudo, este trabalho apresenta algumas limitações por não terem sido consideradas algumas variáveis, nomeadamente o estado das vias rodoviárias, sinais limitadores de velocidade, rede ciclável e quanto ao TP, o conforto e comodidade, a segurança através do estado de conservação da frota, o tipo de condução, o acesso a pessoas de mobilidade reduzida, a informação ao utente etc.. No entanto, a metodologia utilizada permite ultrapassar estas questões reproduzindo a realidade com o rigor necessário a este exercício.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo do presente relatório de estágio pretende apresentar, através, do recurso a um SIG, a determinação do tempo de percurso e custos, com passe ou bilhete único, entre uma origem e um qualquer destino, através, da conjugação dos seguintes modos de transporte: TPr, TPf, deslocações pedonais, TI e bicicleta. Pretende-se incluir, ainda: a discriminação por diversas faixas etárias, diferentes períodos do dia e congestionamento.

Pretende-se, também, apresentar alguns indicadores que demonstrem que a utilização do TP está desfavorecido em relação ao TI, no sentido de sensibilizar e potenciar a adoção de medidas políticas que alterem, não só os hábitos de viagem como apresentem uma melhoria no serviço público prestado, através de algumas propostas.

1.2 NECESSIDADE DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE

A necessidade do instrumento de análise deste estudo deve-se, fundamentalmente, à necessidade de cumprir com a “Fiscalização e monitorização da exploração do serviço público de transporte de passageiros”, referida na alínea h) do quadro 1. Neste âmbito, é essencial proceder à referida monitorização em ambiente de SIG, como nos indica o artigo 22.º da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho que se apresenta nos pontos seguintes – (Dever de Informação e Comunicação - RJSPTP).

1. Os serviços públicos de transporte de passageiros em exploração à data da entrada em vigor do presente RJSPTP, bem como os atribuídos ao abrigo do mesmo, são objeto de registo obrigatório num sistema de informação, de âmbito nacional, cuja gestão é da responsabilidade do IMT, I. P., em cooperação com as autoridades de transportes competentes, nos termos de deliberação a aprovar pelo Conselho Diretivo do IMT, I. P.
2. Os operadores de serviço público que exploram os serviços referidos no número anterior devem registar no sistema de informação nele mencionado, no prazo de 60 dias a contar da data da entrada em vigor do presente RJSPTP, ou após o início da exploração de qualquer novo serviço público de transporte de passageiros, consoante aplicável, os dados alfanuméricos e geográficos relativos a esse

serviço, designadamente quanto a percurso, paragens, horários, tarifários e ligações com outros serviços públicos e equipamentos públicos.

3. No prazo de 60 dias a contar da data da entrada em vigor de qualquer modificação de serviço público de transporte de passageiros, os operadores de serviço público devem atualizar, no sistema de informação referido no n.1, os dados referidos no número anterior.
4. Anualmente, até ao final do primeiro semestre, os operadores de serviço público devem registar ou atualizar, no sistema de informação referido no n.º 1, o respetivo relatório e contas anual referente ao ano anterior, bem como os dados anuais a definir por deliberação a aprovar pelo conselho diretivo do IMT, I. P., os quais incluem, designadamente, e para cada linha, área geográfica e título de transporte, a seguinte informação:
 - Dados geográficos e alfanuméricos de caracterização de cada linha e paragem;
 - Horário;
 - Tarifários;
 - Número de veículos x km produzidos;
 - Número de lugares x km produzidos;
 - Número de passageiros transportados;
 - Número de passageiros x km transportados;
 - Número de lugares x km oferecidos;
 - Receitas e vendas tarifárias anuais;
 - Custos diretos e indiretos da operação, de acordo com as normas contabilísticas em vigor;
 - Velocidade comercial média à hora de ponta e fora da hora de ponta;
 - Tipologia de veículo utilizado, incluindo a capacidade, o tipo de combustível e o consumo médio por km.
5. O registo dos dados referidos nos números anteriores cabe aos operadores de serviço público respetivos, competindo às autoridades de transportes garantir que esse registo é efetuado, bem como validar os dados.

6. Os operadores de serviço público devem divulgar ao público, na Internet, informação relevante detalhada sobre as características do serviço público de transporte prestado, nos termos a definir por deliberação a aprovar pelo conselho diretivo do IMT, I. P., competindo às autoridades de transportes verificar o cumprimento do presente artigo.
7. As autoridades de transportes competentes, o IMT, I. P., e a Autoridade da Mobilidade e dos Transportes (AMT), podem realizar auditorias técnicas e financeiras ao funcionamento dos operadores de serviço público, tendo estes o dever de colaborar nas mesmas.
8. A informação prestada ao abrigo do presente artigo pode ser divulgada ao público, designadamente para efeitos de preparação de procedimentos concursais, sem prejuízo da salvaguarda de informação que constitua segredo comercial ou industrial ou segredo relativo à propriedade literária, artística ou científica.
9. O disposto no presente artigo aplica-se igualmente aos serviços públicos de transporte de passageiros expresse, flexível e escolar.
10. O sistema de informação previsto no presente artigo interliga-se com a plataforma de interoperabilidade da Administração Pública e com o sistema de pesquisa *online* de informação pública a que se refere o do Decreto-Lei n.º 135/99, de 22 de abril, alterado pelos Decretos-Leis 29/2000, de 13 de março, 72-A/2010, de 18 de junho, e 73/2014, de 13 de maio, e assegura o cumprimento da Lei n.º 36/2011, de 21 de junho.

Para além do mencionado no ponto 10, que antecede, também no RJSPTP, existem indicadores que apontam para os níveis mínimos do SPTP que importa verificar da sua aplicação, dos quais se mencionam aqueles que parecem mais relevantes para este estudo.

Para efeitos de especificação e monitorização, os níveis mínimos de serviço público de transporte de passageiros são definidos através dos seguintes critérios:

- Cobertura Territorial;
- Cobertura Temporal;
- Comodidade;
- Dimensionamento do serviço;
- Informação ao público;

Descrição dos critérios, individualmente:

Cobertura Territorial

O critério que compõe a cobertura territorial está relacionado com a amplitude geográfica e com a conectividade oferecida pelos SPTP.

- Todos os locais com população residente superior a 40 pessoas, de acordo com os dados do mais recente Censo disponível, devem ter acesso a SPTP flexível ou, quando a procura o justifique, a SPTP regular, que assegure a sua conexão, direta ou através de transbordos, à sede de município e aos principais equipamentos e serviços públicos de referência municipal.

Cobertura Temporal

O critério que compõe a cobertura temporal está relacionado com a amplitude horária e ritmo de funcionamento dos SPTP.

Nesse sentido, deve ser assegurado o seguinte:

- Os horários praticados devem ser ajustados às necessidades da população e ao período de funcionamento dos equipamentos e SPTP.

As ligações entre um local e a respetiva sede de concelho, no mínimo em três dias da semana, que assegurem:

- Uma circulação no sentido local – sede do concelho, no período da manhã;
- Uma circulação no sentido sede do concelho – local, no período da tarde.

Comodidade

O critério que compõe a comodidade está relacionado com o grau de conforto oferecido pelo SPTP.

Este critério visa especificar em que medida:

- A rede de SPTP permite estabelecer ligações diretas entre as diversas zonas da área geográfica, minimizando a necessidade de transbordos entre diferentes meios e modos de transporte;
- A rede de SPTP articula convenientemente os diferentes serviços prestados, designadamente em termos de coordenação de horários.

Para efeitos de configuração do nível mínimo, devem ser assegurados os seguintes números e durações máximas de transbordos:

Deslocações entre um local e a sede de concelho:

- Número de transbordos não superior a um;
- Tempo médio de espera em transbordo não superior a 15 minutos.

Deslocações dentro de um perímetro urbano:

- Dentro dos perímetros urbanos, em função da diversidade e complexidade da rede SPTP e modos presentes, o critério do número máximo de transbordos não é aplicável, devendo ser adotado unicamente os critérios de tempo médio de espera;
- Tempo médio de espera em transbordo não superior a 15 minutos.

Dimensionamento

O critério que compõe o dimensionamento do serviço está relacionado com a adequação da capacidade oferecida pelo SPTP à respetiva procura.

Informação ao Público

O critério que compõe a informação ao público está relacionado com o nível de informação prestada sobre o SPTP.

1.3 ESTRUTURA METODOLÓGICA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

No presente trabalho, procedeu-se, numa primeira fase, à seleção da bibliografia temática referente ao quadro prático de referência em que se coloca este trabalho. “Determinação do tempo e custos para o utilizador, entre uma origem e um qualquer destino através da combinação em diversos modos de transporte”, como se salientou anteriormente, assim, podem-se identificar os autores e os estudos referentes à acessibilidade, mobilidade e transportes que pudessem responder à questão.

O desenvolvimento deste relatório, está assim, dividido em sete capítulos:

O primeiro capítulo, apresenta, a Introdução, a qual descreve o enquadramento legislativo da constituição da Autoridade de Transportes do Município de Cascais e a pertinência temporal deste tema em virtude da necessidade da sustentabilidade do transporte público e modos suaves. São apresentados também o Objetivo, o qual pretende, obter percursos ótimos e respetivos custos para o utilizador, em diversos modos de transporte. Por fim, expõe-se a Necessidade do Instrumento de Análise referenciando a legislação indicadora da obrigação de fiscalização e monitorização da exploração do SPTP.

O segundo capítulo, apresenta, o Enquadramento da Entidade, indicando a Organização, Estrutura e Áreas de Atuação da autoridade dos transportes, bem como a orgânica criada, por parte da CMC, para exercer a tutela dos TPr, criando as unidades orgânicas (DAT, DRGM, DPMT e GAGA) e a indicação das Competências de cada uma dessas unidades. Refere o Estágio, descrevendo o enquadramento deste em paralelo com a experiência profissional, ambos na CMC, com a integração em equipas que desenvolveram trabalhos de especial relevância para o município.

O terceiro capítulo, apresenta, o Enquadramento da Área de Estudo, o qual enquadra geograficamente: o Concelho de Cascais, o TPf e TPr, os Equipamentos, a Rede Viária, a

Mobilidade Pedonal e a Mobilidade em TI. Descreve-se também: o nível das vias, o tempo em mobilidade ciclável para pequenos percursos, comparada com outros modos de transporte e a mobilidade em TI enumerando fatores que desfavorecem este modo (ambientais, económicos e sociais), bem como o tempo gasto em congestionamentos.

O quarto capítulo, apresenta a Metodologia, definindo e aplicando-a no presente trabalho. Enquadra-se a Área de Estudo em relação a Portugal e também a Área de teste, esta em relação ao município e o motivo da sua escolha. Descreve-se a utilidade da Aplicação dos SIG em Transportes e as suas Funcionalidades Comuns, a Análise de Redes e o Módulo *Network Analyst* e suas Ferramentas, instrumentos essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Apresenta-se ainda os critérios utilizados para a modelação da rede, as velocidades na Rede Viária, Rede de TPr e TPf, a bicicleta e pedonal, resultantes da bibliografia e bilhética, aplicada no Concelho de Cascais, pelo operador.

No quinto capítulo, apresentam-se o Custo Generalizado do Transporte bem como, os custos dos diversos modos de transporte que foram considerados neste trabalho incorporando ainda o CGT e as diferentes variáveis que podem influenciar o CGT, considerando, o congestionamento, os diversos perfis de utilizador, e os diferentes períodos do dia.

O sexto capítulo, apresenta, a Análise de Resultados e Propostas, numa primeira fase é apresentada, a Análise de Resultados, através da exposição prática, dos quadros e figuras, resultantes dos diversos percursos e por fim, uma síntese desses resultados, na fase seguinte descrevem-se as Conclusões das Análises, em termos de comparação de tempos e custos, dos diversos modos de transporte. Em face das conclusões, seria necessário apresentar o meio de Financiamento do TPr para fazer face à diferença de custos (utente/exploração). Apresentam-se ainda algumas propostas para fomentar a utilização do TP em desfavor do TI, e por fim, os eventuais Futuros Aspetos de Análise que podem ser considerados neste tema.

CAPÍTULO II

2. ENQUADRAMENTO DA ENTIDADE

Na conclusão do mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento, foi realizado um estágio, na entidade, Câmara Municipal de Cascais, Departamento de Autoridade de Transportes do Município de Cascais (DAT) em que se integram a Divisão de Regulação, Gestão e Monitorização de Serviço Público de Transportes de Passageiros (DRGM), Divisão de Planeamento de Mobilidade e Transportes (DPMT) e Gabinete de Apoio à Gestão Administrativa (GAGA).

2.1 ORGANIZAÇÃO, ESTRUTURA E ÁREAS DE ATUAÇÃO

No Diário da República, 2ª série, n.º 1, de 4 de janeiro de 2016 foi publicado o Regulamento da Organização dos Serviços Municipais (ROSM), dando cumprimento ao disposto no n.º 1 do artigo 25.º da Lei 49/2012, de 29 de agosto.

A organização dos serviços municipais orienta-se pelos princípios constitucionais aplicáveis à atividade administrativa e acolhidos no Código do Procedimento Administrativo, contudo apresenta como principais princípios os seguintes:

- Aproximação dos serviços aos cidadãos;
- Desburocratização;
- Racionalização de meios;
- Eficiência na afetação dos recursos públicos, Melhoria quantitativa e qualitativa do serviço prestado;
- Garantia da participação dos cidadãos.

No ROSM, a organização interna dos serviços observa a estrutura hierarquizada, sendo constituída por:

- Estrutura nuclear dos serviços municipais (Direções Municipais, Departamentos e Serviço de Proteção Civil);
- Estrutura flexível dos serviços municipais (Divisões, Unidades e Subunidades orgânicas e Gabinetes);

Os serviços municipais organizam-se nas categorias na estrutura hierarquizada atrás referida, da seguinte forma:

- Direções municipais – unidades orgânicas de carácter permanente são representativas das grandes áreas de atuação do município, que integram e coordenam diferentes unidades orgânicas de âmbito operativo e ou instrumental, agregadas consoante a natureza das atividades e os objetivos determinados pelo executivo no âmbito da gestão e do desenvolvimentos municipal;
- Departamentos – unidades orgânicas de carácter permanente, aglutinando competências de âmbito operativo e instrumental integradas numa mesma área funcional;
- Divisões e Unidades – unidades orgânicas de carácter flexível, aglutinando competências de âmbito operativo e instrumental integradas numa mesma área funcional;
- Gabinetes municipais – unidades orgânicas de apoio aos órgãos municipais ou às direções municipais e de departamento, de natureza técnica e administrativa e sem equiparação a cargo dirigente;

O organograma permite observar a macroestrutura da Câmara de Cascais encontrando-se disponível no anexo 1.

2.2 DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

Com a entrada em vigor do RJSPT, aprovado pela Lei n.º 52/2015, 9 de junho, o Município de Cascais através da proposta n.º 278/2016 aprovada em Reunião de Câmara (RC) de 11 de abril de 2016 e submetida e aprovada pela Assembleia Municipal em 26 de abril de 2016 passou a ser a Autoridade de Transportes quanto aos serviços públicos municipais de transporte rodoviários de passageiros.

Devido a esse facto, o ROSM, sofreu uma alteração publicada em Despacho n.º 82-K/2017 Diário da República, 2.ª série – n.º 1 – 2 de Janeiro de 2017. Com a entrada em vigor deste diploma, foram tomadas medidas para assegurar a operacionalização destes poderes conforme Proposta de RC supracitada.

As medidas que levaram à alteração do ROSM, geraram uma nova Unidade Orgânica Nuclear, de suporte à Autoridade e Transportes do Município de Cascais e unidades orgânicas flexíveis, que permitem atingir com maior eficácia e eficiência os fins enunciados, bem como adequação dos serviços às necessidades de funcionamento e otimização dos recursos tendo em conta a programação e o controlo criterioso dos custos e resultados. É neste âmbito que foi criado o DAT, DRGM, DPMT e GAGA, unidades orgânicas onde esta se desenvolveu.

2.3 COMPETÊNCIAS DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

A Câmara Municipal de Cascais como tutela da Autoridade de Transportes do Município de Cascais, com a entrada em vigor do RJSPTP, tem as seguintes competências (quadro 1):

Quadro 1 - Competências da Autoridade dos Transportes

Fonte: Artigo 4.º da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho

a)	Organização, planeamento, desenvolvimento e articulação das redes e linhas do serviço público de transporte de passageiros, bem como dos equipamentos e infraestruturas a ele dedicados;
b)	Exploração através de meios próprios e ou da atribuição a operadores de serviço público, por meio da celebração de contratos de serviço público ou mera autorização, do serviço público de transporte de passageiros;
c)	Determinação de obrigações de serviço público;
d)	Investimento nas redes, equipamentos e infraestruturas dedicados ao serviço público de transporte de passageiros, sem prejuízo do investimento a realizar pelos operadores de serviço público;
e)	Financiamento do serviço público de transporte de passageiros, bem como das redes, equipamentos e infraestruturas a estes dedicados, e financiamento das obrigações de serviço público e das compensações pela disponibilização de tarifários sociais bonificados determinados pela autoridade de transportes;
f)	Determinação e aprovação dos regimes tarifários a vigorar no âmbito do serviço público de transporte de passageiros;
g)	Recebimento de contrapartidas pelo direito de exploração de serviço público de transporte de passageiros;
h)	Fiscalização e monitorização da exploração do serviço público de transporte de passageiros;
i)	Realização de inquéritos à mobilidade no âmbito da respetiva área geográfica;
j)	Promoção da adoção de instrumentos de planeamento de transportes na respetiva área geográfica;
k)	Divulgação do serviço público de transporte de passageiros.

2.4 COMPETÊNCIAS DO DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

São atribuições e competências do DAT:

- Acompanhar e promover o planeamento estratégico da mobilidade, do estacionamento, da acessibilidade e dos transportes, independentemente do respetivo modo, tendo em vista a coordenação transversal de todas as suas vertentes e sua consequente integração num projeto de mobilidade universal;
- Enquanto unidade orgânica nuclear de suporte à Autoridade de Transportes do Município de Cascais, apoiar a política municipal de mobilidade, acessibilidade e transportes;
- Apoiar a Autoridade de Transportes do Município de Cascais nas suas atribuições e competências, designadamente no que respeita à organização, à operação, à atribuição, à fiscalização e ao desenvolvimento do serviço público de transporte de passageiros, por modo rodoviário, fluvial, ferroviário e outros sistemas guiados;
- Organizar, planear, desenvolver e articular as redes e linhas do serviço público de transporte de passageiros, bem como os equipamentos e infraestruturas a ele dedicados;
- Promover a exploração, através de meios próprios e ou da atribuição a operadores de serviço público, por meio da celebração de contratos de serviço público ou mera autorização, do serviço público de transporte de passageiros;
- Apoiar na determinação de obrigações de serviço público;
- Observar o investimento a realizar pelo Município nas redes, equipamentos e infraestruturas dedicados ao serviço público de transporte de passageiros, sem prejuízo do investimento a realizar pelos operadores de serviço público;
- Observar o financiamento do serviço público de transporte de passageiros, bem como das redes, equipamentos e infraestruturas a estes dedicados, considerando ainda o financiamento das obrigações de serviço público e das compensações pela disponibilização de tarifários sociais bonificados determinados pela Autoridade de Transportes;
- Submeter à aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a determinação dos regimes tarifários a vigorar no âmbito do serviço público de transporte de passageiros;

- Fiscalizar e monitorizar a exploração do serviço público de transporte de passageiros;
- Realizar inquéritos à mobilidade no âmbito da respetiva área geográfica;
- Promover a adoção de instrumentos de planeamento de transportes na respetiva área geográfica;
- Prestar à unidade orgânica competente todos os elementos necessários à divulgação do serviço público de transporte de passageiros;
- Diligenciar e garantir a promoção do conhecimento e o intercâmbio técnico e científico da mobilidade e dos transportes, ao nível das redes internacionais da especialidade;
- Acompanhar e promover o planeamento estratégico da mobilidade e dos transportes, designadamente o Transporte Público, à escala regional e metropolitana, intermunicipal e municipal;
- Promover políticas municipais de sensibilização para a adoção de uma transferência modal indutora da mobilidade sustentável.

2.5 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE REGULAÇÃO GESTÃO E MONITORIZAÇÃO

São competências da DRGM:

- Preparar e submeter a aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais o procedimento de seleção dos operadores de serviço público de transporte de passageiros, propondo a natureza e demais termos do contrato de serviço público a adotar e promovendo os procedimentos necessários à respetiva celebração;
- Observar o estabelecimento de mecanismos de financiamento da Autoridade de Transportes do Município de Cascais e das obrigações de serviço público de transporte público de passageiros e a correspondente afetação do produto de receitas, assegurando ainda a articulação com os demais serviços tendo em vista a fixação das taxas legalmente previstas;
- Propor a adoção de obrigações de serviço público a impor aos operadores de serviço público e dar parecer sobre os montantes da respetiva compensação, nos termos legais e regulamentares aplicáveis, bem como dar parecer sobre a adoção de contrapartidas financeiras condicionantes da atribuição do direito de exploração;
- Assegurar a gestão dos contratos de serviço público;
- Gerir o sistema tarifário e das compensações por bonificações sociais;

- Garantir a supervisão e fiscalização da atividade dos operadores de serviço público em tudo o que respeite à exploração do serviço público de transporte de passageiros e sua conformidade com a lei e demais regulamentação aplicável, bem como o bom cumprimento dos contratos de serviço público;
- Assegurar a realização de auditorias técnicas ao funcionamento dos operadores de serviços públicos;
- Considerar os resultados de auditorias financeiras promovidas pela DMAG, no âmbito dos vários instrumentos de gestão a adotar;
- Propor a adoção, pela Autoridade de Transportes do Município de Cascais, de determinações expressas vinculativas para os operadores de serviço público e sua execução coerciva, se for o caso, bem como a aplicação de medidas sancionatórias motivadas pelo incumprimento dos contratos de serviço público;
- Observar a necessidade de investimento nas redes, equipamentos e infraestruturas do serviço público de transportes de passageiros;
- Promover ações de sensibilização, tendo em vista a transferência modal do transporte individual para outros modos;
- Realizar inquéritos à mobilidade.

2.6 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE PLANEAMENTO DE MOBILIDADE E TRANSPORTES

São competências da DPMT:

- Promover o planeamento estratégico em termos de mobilidade e transportes, a nível municipal, intermunicipal e regional;
- Assegurar a organização, planeamento, desenvolvimento e articulação dos serviços de transportes no seu conjunto, considerando todas as suas vertentes de exploração;
- Promover e assegurar o intercâmbio técnico e científico no âmbito das redes internacionais na área dos transportes e modos suaves, designadamente, rede CIVINET e outras;
- Promover a definição das bases gerais para a identificação de áreas prioritárias, tendo em vista a implementação de medidas indutoras de prioridade aos modos suaves;
- Promover a definição das bases gerais para a exploração do serviço público de transporte de passageiros em regime regular, flexível ou misto, em articulação ou não

com o serviço público de transporte escolar, bem como das redes municipais de transporte público, visando designadamente:

- O planeamento da rede e a definição das linhas estruturantes e respetiva hierarquia;
- A localização dos pontos estratégicos para a implementação das principais estações e interfaces modais e a respetiva programação;
- Propor e submeter à aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a definição dos títulos de transporte, bem como a definição de regras específicas aplicáveis aos sistemas de transportes inteligentes;
- Assegurar o acompanhamento da implementação de políticas municipais afetas à mobilidade;
- Promover a adoção de instrumentos de planeamento de transportes.

2.7 COMPETÊNCIAS DO GABINETE DE APOIO À GESTÃO ADMINISTRATIVA

São competências do GAGA:

- Assegurar todas as operações de natureza administrativa e logística de apoio ao DAT;
- Proceder à triagem de todo o expediente exterior dirigido ao serviço;
- Assegurar, com as unidades orgânicas respetivas, os procedimentos administrativos relativos à articulação dos aspetos relacionados à gestão do espaço público.

2.8 ESTÁGIO

O presente relatório apresenta o resultado do estágio desenvolvido na Câmara Municipal de Cascais (CMC), entidade em que o discente desenvolve a sua vida profissional desde 1988 e que paralelamente desenvolveu o seu estágio (início em outubro de 2017 e fim em julho de 2018) no recém-criado Departamento da Autoridade de Transportes, sendo meu responsável na instituição o seu diretor, Doutor Vítor Guerreiro da Silva.

O acompanhamento e a integração em equipas multidisciplinares em vários estudos, no decorrer da vida profissional e durante a fase de estágio, tornou-se fundamental, permitindo adquirir conhecimentos a diversos níveis dos quais se salientam:

- SIG de Águas de Abastecimento (AA), Águas Residuais Domésticas (ARD) e Águas Pluviais (AP);

- Planos de Pormenor (PP);
- Revisão do Plano Diretor Municipal (PDM).

E mais especificamente no que diz respeito ao relatório:

- Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio (ETAC);
- Relatório do Estado do Ordenamento do Território (REOT);
- Sistema de Informação de Gestão de Carreiras (SIGGESC).

CAPÍTULO III

3. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Concelho de Cascais está inserido na área Metropolitana de Lisboa (AML), limitado a norte pelo Concelho de Sintra, a nascente pelo Concelho de Oeiras e a poente e sul pelo Oceano Atlântico (figura 1). Apresenta uma área de 97,40 km² (DGT, 2016) e 206479 habitantes, INE, (Censos 2011) e divide-se em 2 uniões de freguesia e 2 freguesias: União das Freguesias de Carcavelos e Parede, União das Freguesias de Cascais e Estoril, Freguesia de Alcabideche e Freguesia de São Domingos de Rana DR, (2013).

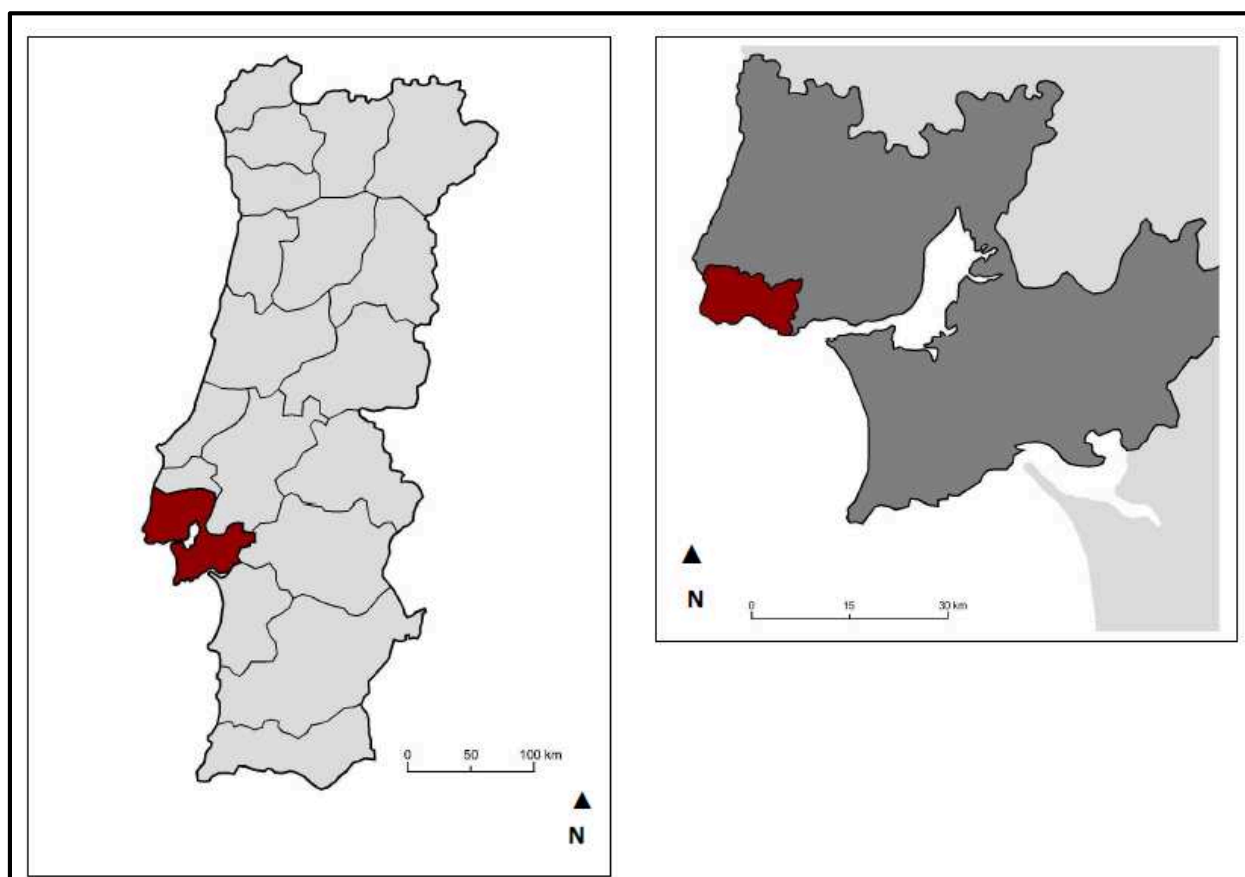


Figura 1 - Enquadramento do Concelho de Cascais no Território Nacional

Fonte: Câmara Municipal de Cascais (2011a)

3.2 A REDE DE TPr e TPf DO CONCELHO DE CASCAIS

Após o 25 de abril de 1974 (Direção Geral da Região de Lisboa), foram nacionalizadas várias empresas de transporte público rodoviário de passageiros que passaram a integrar a Rodoviária Nacional, em 1976 o estado português nacionalizou 94 empresas de TPr e organizou-as na Rodoviária de Lisboa. Em maio de 1995, na área de exploração de Cascais (COP 4, Cascais sede) e concelhos limítrofes a Rodoviária Nacional foi privatizada, sendo o concurso ganho pela Stagecoach constituindo a Scotturb, entretanto vendida em junho de 2001 à Vimeca, operando a Scotturb de forma independente.

O TPf, que serve o município é a Linha de Cascais, desde 1889 entre Cascais e Pedrouços, tendo a ligação até ao Cais do Sodré sido concluída em 1895, e eletrificada em 1926 passando a ser integrada na CP, em 1977 que sucedeu à empresa privada Sociedade do Estoril, findo o contrato de concessão.

Na figura 2, apresentam-se as linhas do TPr e TPf. O TPr, é constituída por 29 carreiras, cujos operadores são a Scotturb, com 23 carreiras e a Cascais Próxima (empresa municipal cujo capital social é detido na sua totalidade pelo Município de Cascais) com 6 carreiras, o TPf serve o concelho de Cascais através de 7 estações.

A figura 3, apresenta as 6 linhas do TPr e o TPf, que servem a área de origem e os destinos selecionados para o presente trabalho, assim, temos 5 linhas pertencentes ao operador Scotturb e 1 linha do operador Cascais Próxima.

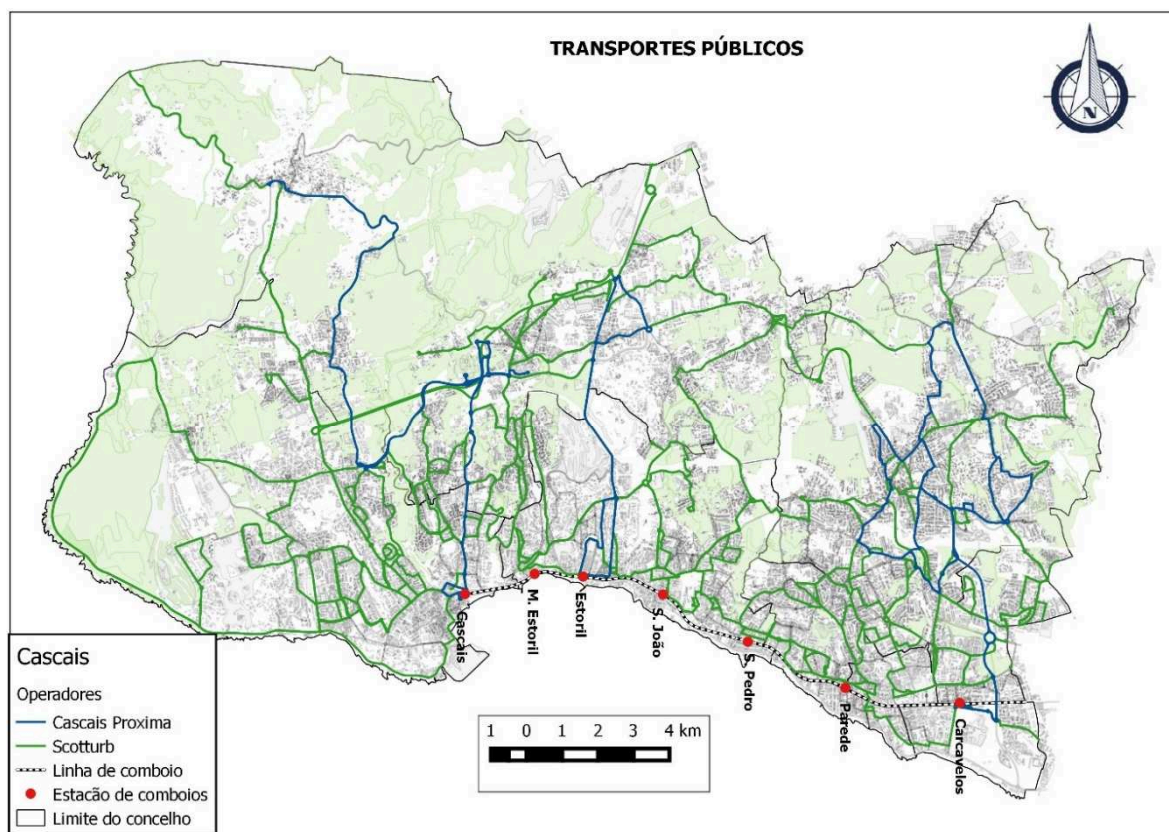


Figura 2 – Representação do TPr e TPf

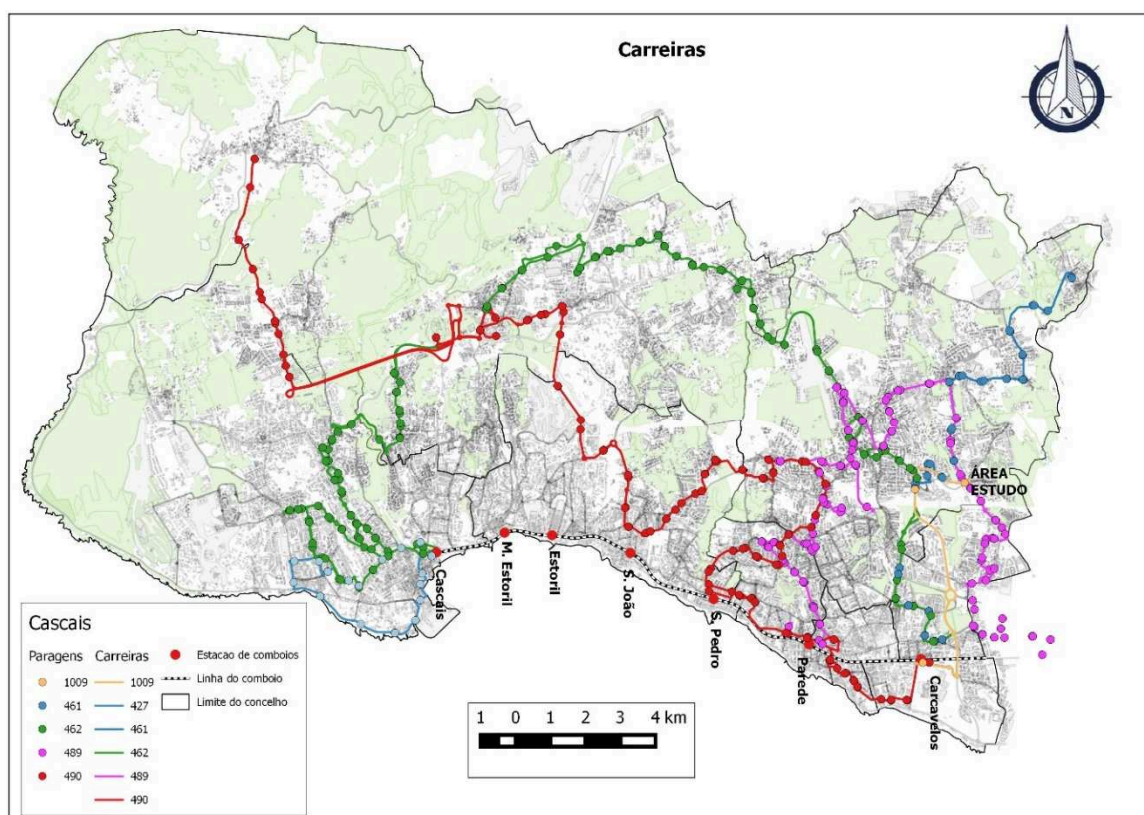


Figura 3 - Carreiras que servem a área de teste/origem e os equipamentos/destino,

A utilização do TP em Cascais sofreu um decréscimo significativo em desfavor do TI, contudo com base nos resultados do inquérito à mobilidade, CMC, (2011) são realizadas 47,6 mil viagens por dia nas carreiras da Scotturb e 39,9 mil viagens na Linha de Cascais (figura 4).

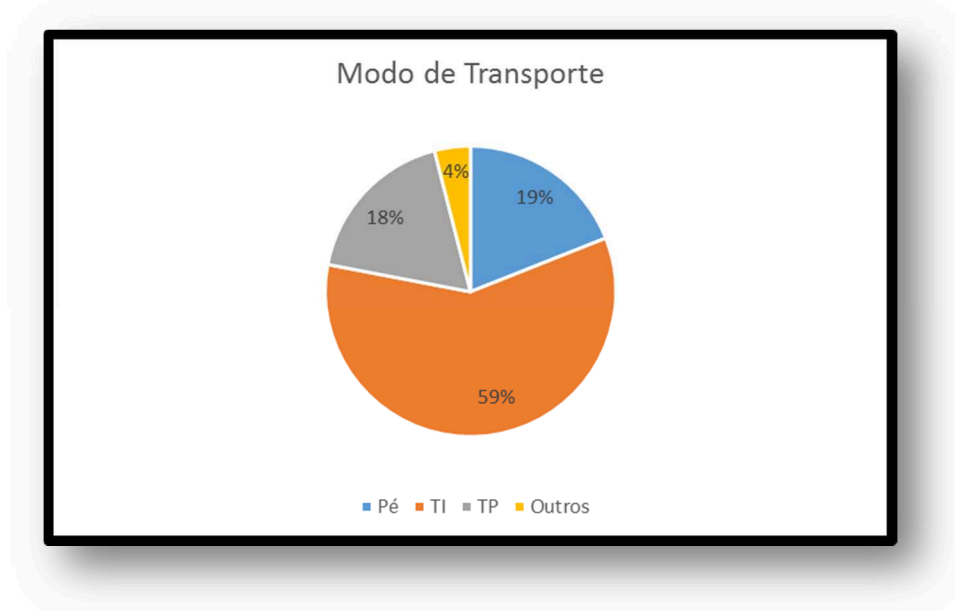


Figura 4 - Modos de transporte utilizados no Concelho de Cascais

Fonte: CMC, (2011a)

3.3 EQUIPAMENTOS DO CONCELHO DE CASCAIS

Face ao desenvolvimento urbano do território do Concelho de Cascais, foram instalados, um, grande número de equipamentos para satisfazer a necessidade da população, agora com mais de 200 mil habitantes residentes e mais de 1,2 milhões de dormidas através do turismo, CMC, (2015).

Neste estudo apresentam-se diversos equipamentos, tidos como relevantes:

- Equipamentos de saúde – hospitais, centros de saúde;
- Equipamentos de ensino – básico, secundário, universitário;
- Equipamentos de segurança – Quarteis e esquadras;
- Equipamentos culturais – associações, museus, teatros, bibliotecas;
- Equipamentos desportivos – associações, futebol, ténis, golf, surf, vela;
- Equipamentos da administração central – tribunais, finanças;
- Equipamentos da administração local – Câmara, juntas de freguesia;

- Equipamentos de atividades económicas – serviços, indústria, restauração, mercados, comércio e centros comerciais.

Na figura 5, enumera-se os equipamentos analisados, CMC e Hospital (verde), outros equipamentos (preto), apresentam resultados e conclusões semelhantes, de acordo, com os 2 inicialmente indicados.

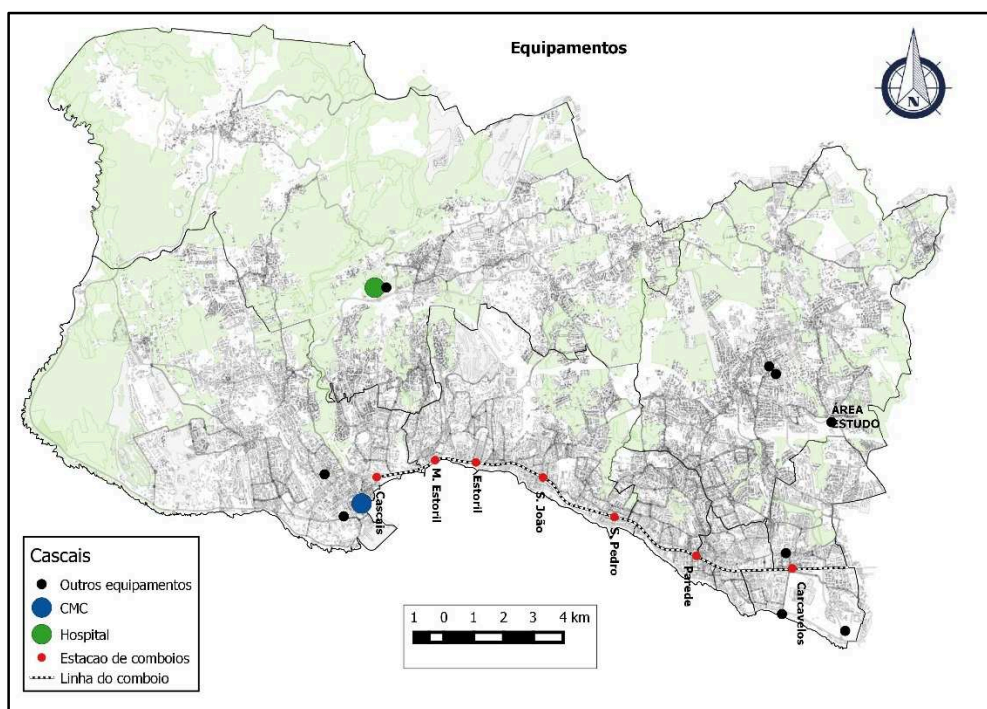


Figura 5 - Equipamentos utilizados na análise

Fonte: Informação retirada dos SIG da CMC

3.4 REDE VIÁRIA DO CONCELHO DE CASCAIS

A rede viária do Concelho de Cascais (figura 6) está classificada segundo uma hierarquia de níveis em função da importância das ligações entre aglomerados consoante a sua importância em termos de dimensão, atividades económicas, interesse turístico e o estabelecimento de ligações com o exterior CMC, (2011).

A hierarquia tem 5 classificações:

- Nível 1 (Supra Concelhia) - Principais acessos ao concelho, deslocações intraconcelhias de maior distância e ligações regionais;

- Nível 2 (Estruturante e Distribuição) - Distribuição de maiores fluxos de tráfego, percursos médios e acesso à rede de 1.º nível;
- Nível 3 (Distribuição Secundária) - Vias Internas aos aglomerados urbanos, distribuição próxima e encaminhamento para as vias de nível superior;
- Nível 4 (Distribuição Local) - Vias estruturantes ao nível de Bairro;
- Nível 5 (Acesso local) - Acesso ao edificado privilegiando a circulação pedonal.

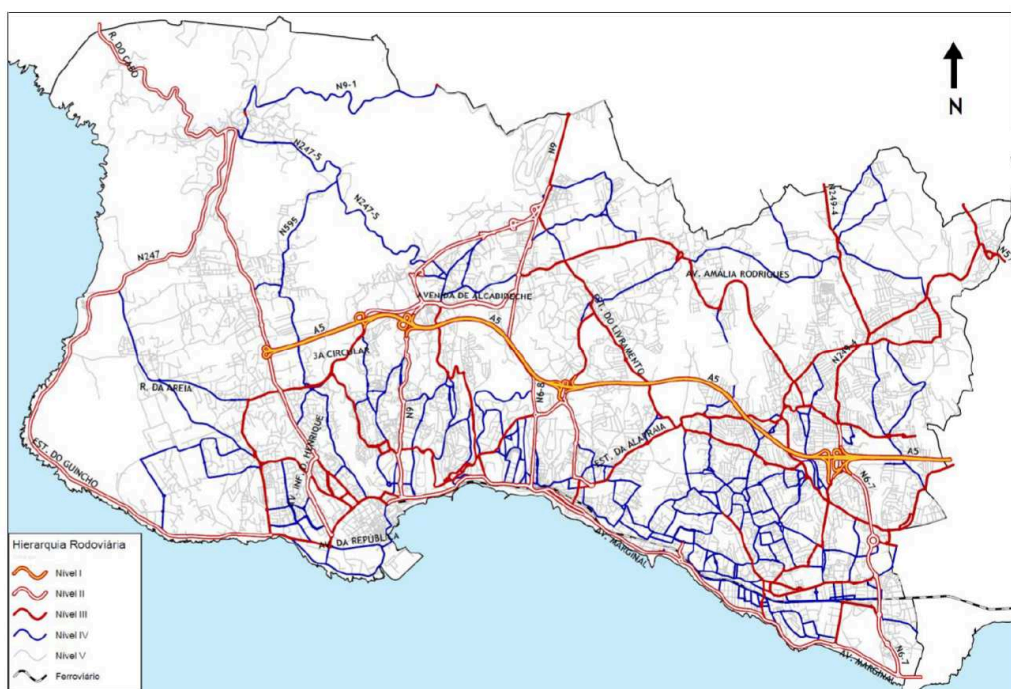


Figura 6 - Nível hierárquico das vias do Concelho de Cascais no Território Nacional

Fonte: CMC, (2011b)

3.5 MOBILIDADE PEDONAL

Os percursos do presente trabalho têm sempre uma componente pedonal, podendo esta acontecer no início, meio ou fim da viagem, tornando-se assim essencial determinar com a nossa metodologia de trabalho, o perfil e as condições de segurança, comodidade e rapidez para o utilizador. Nesse sentido é determinante ter em conta duas variáveis: a distância a percorrer e a velocidade de circulação.

Para a distância a percorrer ou a distância que o peão está disposto a percorrer para utilizar o transporte público de passageiros, Pita, (2002), apresenta-se uma figura da repartição modal típica em função do comprimento da viagem (figura 7).

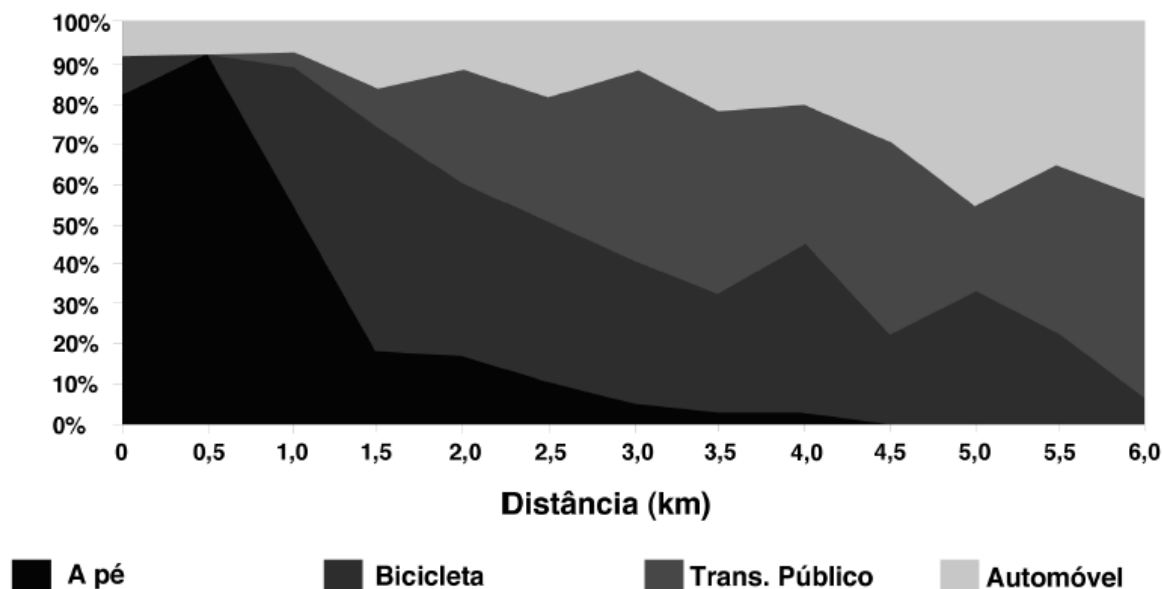


Figura 7 - Repartição modal típica em função do comprimento da viagem

Fonte: Pita, (2002)

A extensão máxima de uma deslocação pedonal é da ordem dos 1500 m quando o peão se desloca para o emprego, e de 800 m para os percursos até às paragens de autocarro segundo Seco, A., et al. (2008), referindo-se a percursos normais para pessoas sem limitações físicas. No caso de utilizadores de cadeiras de rodas e invisuais a distância baixa para os 150 m, e para os utilizadores de bengalas/muletas passa para os 100 m, e pessoas em ambulatório, 50 m. Outros autores como ATASH, F. (1994), apontam os 400 m como distância máxima que o peão está disposto a percorrer para utilizar o transporte público.

A velocidade de circulação do peão, cujo conhecimento é essencial para definir zonas de influência das infraestruturas como paragens, interfaces e parques de estacionamento varia entre 0,75 m/s e 2,40 m/s, AUSTROADS (1988), sendo recorrente a adoção do valor de 1,2 m/s, AUSTROADS, (1988) e HCM, (2000).

Os fatores que influenciam a velocidade pedonal poderão ser:

- “O congestionamento nos passeios pela presença de outros peões” (Ishaque e Noland, 2008, tradução livre);
- “O género, com o sexo masculino a ter uma velocidade 1,50 m/s e o feminino de 1,40 m/s” (Finnis e Walton, 2008, Rastogi et al., 2011, Willis et al., 2004, tradução livre);
- “O escalão etário, segundo quatro escalões: crianças, jovens, adultos e idosos. “As crianças registaram valores entre 1,27 m/s” (Tanaboriboon e Guyano, 1991, tradução livre) e 1,38 m/s., Finnis e Walton, (2008); Os jovens e adultos, com velocidades semelhantes, entre 1,23 m/s, Ishaque e Noland, (2008) e 1,50 m/s, Finnis e Walton, (2008) e Willis et al., (2004); Os idosos com valores compreendidos entre 0,90 m/s, Ishaque e Noland, (2008), Rastogi et al., (2011), Tanaboriboon e Guyano, (1991) e 1,37 m/s Finnis e Walton, (2008);
- “Na mobilidade reduzida os valores médios são de 0,60 m/s para um peão que circule com andador e 1,1 m/s se circular com cadeira de rodas”, (Dewar e Olson, 2002, tradução livre);
- A inclinação, segundo AUSTROADS (1988) não é afetada para inclinações inferiores a 5,0% enquanto Finnis e Walton (2008) concluem que as velocidades pedonais diminuem de 1,47 m/s para 1,37 m/s com inclinações de 3,5% e 7,0%, respetivamente. Também evidenciam velocidades descendentes de 1,51 m/s e ascendentes 1,47 m/s;
- “A circulação isolada ou em grupo tem uma velocidade média de 1,19 m/s e 1,09 m/s, respetivamente”, (Rastogi et al., 2011, tradução livre);
- “Quanto ao transporte de volumes, contrariamente ao normal verifica-se que o peão carregado tem uma velocidade média de 1,51 m/s e o peão sem carregamento, é inferior 1,43 m/s”, (Finnis e Walton, 2008, tradução livre);
- “A hora do dia também influencia a velocidade pedonal, de manhã e ao entardecer, 1,50 m/s, ao meio dia, 1,44 m/s e à tarde, 1,36 m/s”, (Ishaque e Noland, 2008 e Willis et al., 2004, tradução livre).

3.6 MOBILIDADE CICLÁVEL

A bicicleta é o modo de transporte mais rápido e eficaz para deslocações pendulares até 4,0 km de extensão em meio urbano, mesmo comparativamente ao automóvel particular, quando considerado o tempo total de deslocação, incluindo o tempo gasto em acesso e regresso, como

se observa no ETAC da CMC que se baseia numa figura do *Translink Journey Planner* (figura 8).

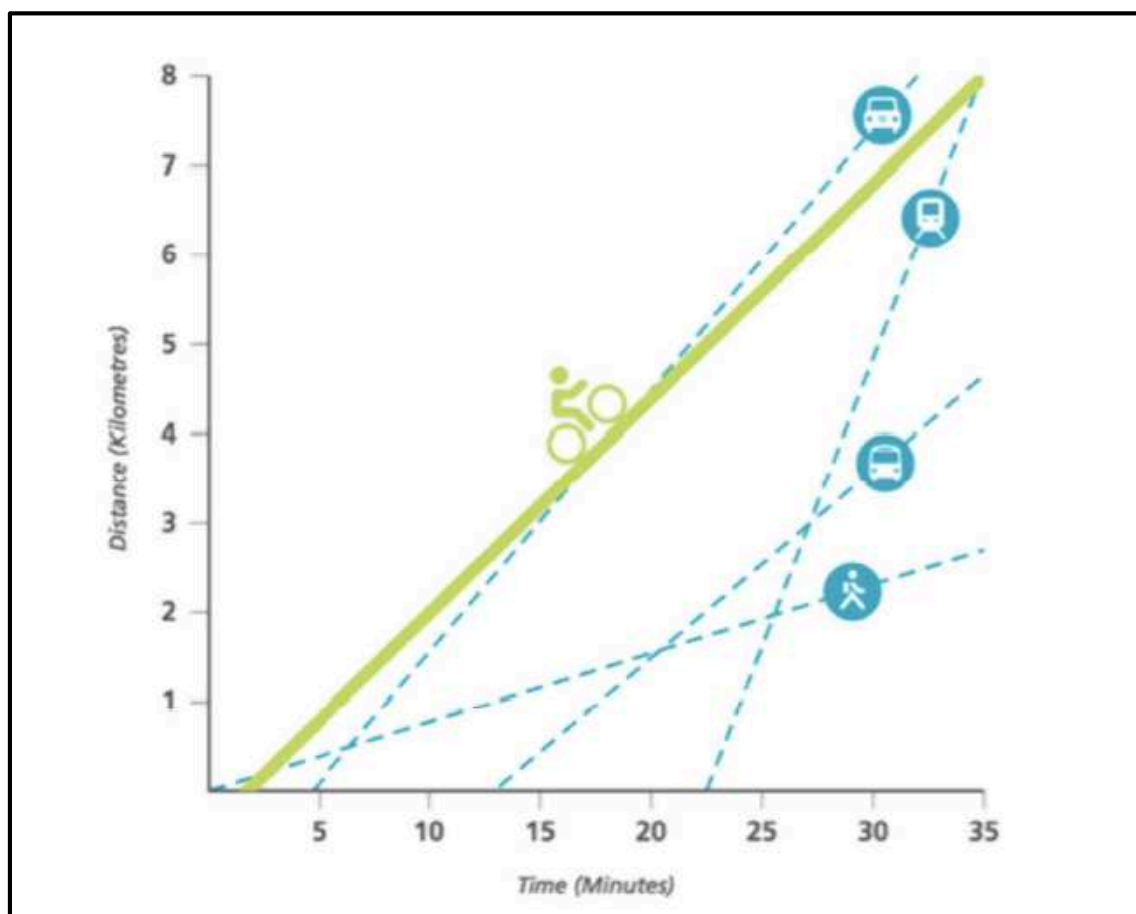


Figura 8 - Tempos de deslocação em meio urbano em vários modos de transporte

Fonte: *Translink Journey Planner*, (2011)

No Concelho de Cascais observa-se um grande predomínio de deslocações em TI para viagens com menos de 4,0 km, que correspondem a cerca de 38,0% do total de viagens realizadas, e que podem ser parcialmente substituídas por deslocações em bicicleta, visto ser o meio de transporte mais rápido para viagens em meio urbano com menos de 4,0 km.

De acordo com dados da CMC (2011) b, as viagens realizadas em TI correspondem a cerca de 12300 viagens com distâncias inferiores a 1,0 km, 31500 com distâncias entre 1,0 e 2,0 km e 41800 com distâncias entre 2,0 e 4,0 km, o que totaliza cerca de 85600 viagens com menos de 4,0 km, daí a importância da substituição por modos suaves, designadamente aumentando a quota do modo pedonal e do modo ciclável.

A velocidade base da bicicleta é essencial para calcular vários parâmetros geométricos e está dependente da topografia do terreno e do volume de tráfego.

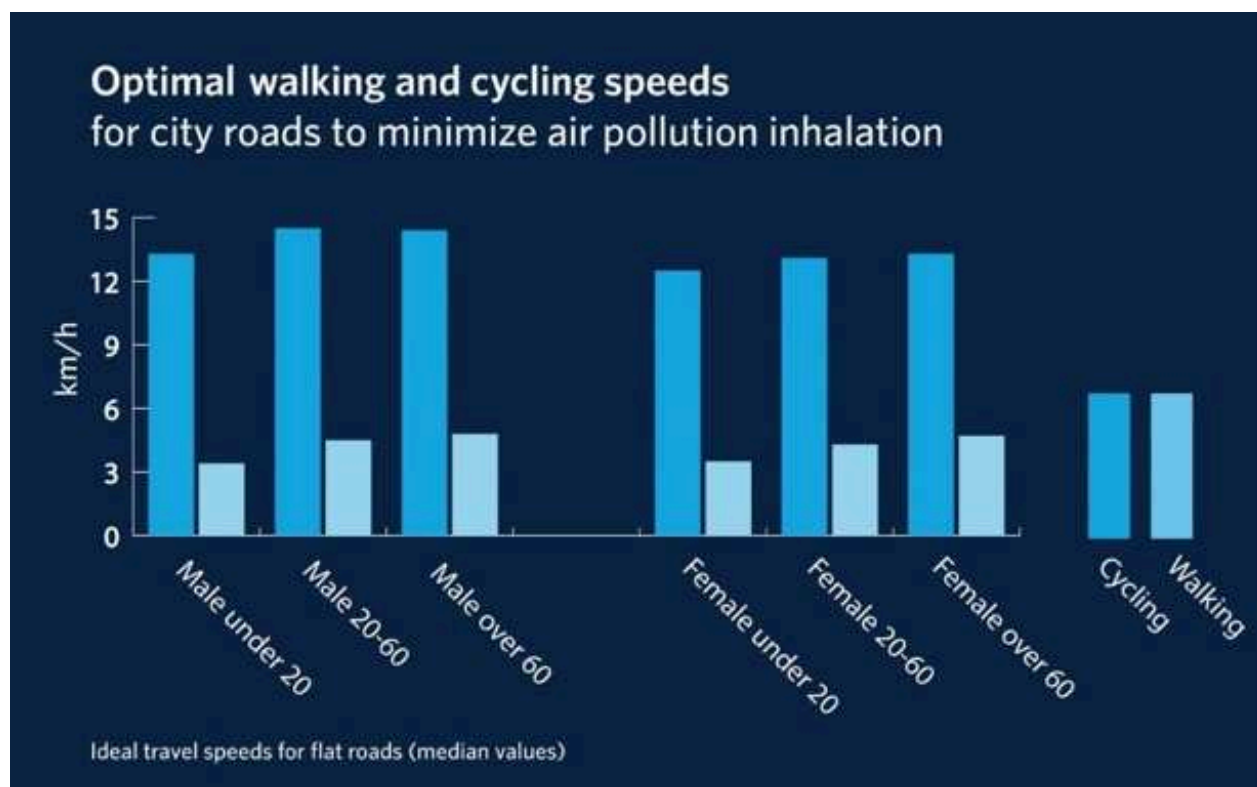


Figura 9 - Velocidades ótimas de caminhada e ciclismo para cidades

3.7 MOBILIDADE EM TI

A velocidade teórica de uma via é a velocidade média possível numa infraestrutura rodoviária, sendo um parâmetro do modelo de transporte, não correspondendo às velocidades realmente praticadas, segundo a CMC, (2011b).

A figura 10 apresenta as velocidades de circulação nas vias do Concelho de Cascais.



Figura 10 - Velocidade base teórica de circulação (em vazio)

Fonte: CMC, (2011b)

A velocidade real de circulação no concelho de Cascais foi obtida através do levantamento da velocidade nas principais vias do município, em diversos períodos do dia (figura 11):

- Período de ponta da manhã (PPM);
- Período de ponta da tarde (PPT);
- Corpo do dia (CD);
- Todo o dia (TD).

No presente trabalho foi considerado o PPM, PPT e o CD, ponderaram-se e mediram-se no campo, diversos trajetos, concluindo-se que no PPM e no PPT o acréscimo em tempo em

relação ao CD, seria em média 50%. Este acréscimo foi refletido nos custos do TI (anexo 5). Em relação aos outros modos de transporte, esta variável não foi refletida por se considerar que a política de mobilidade do concelho está a caminhar no sentido de haver uma menor circulação do TI por aplicação de medidas restritivas, como o aumento das vias dedicadas e partilhadas, restrições de estacionamento e limite de velocidade para a circulação do TI.

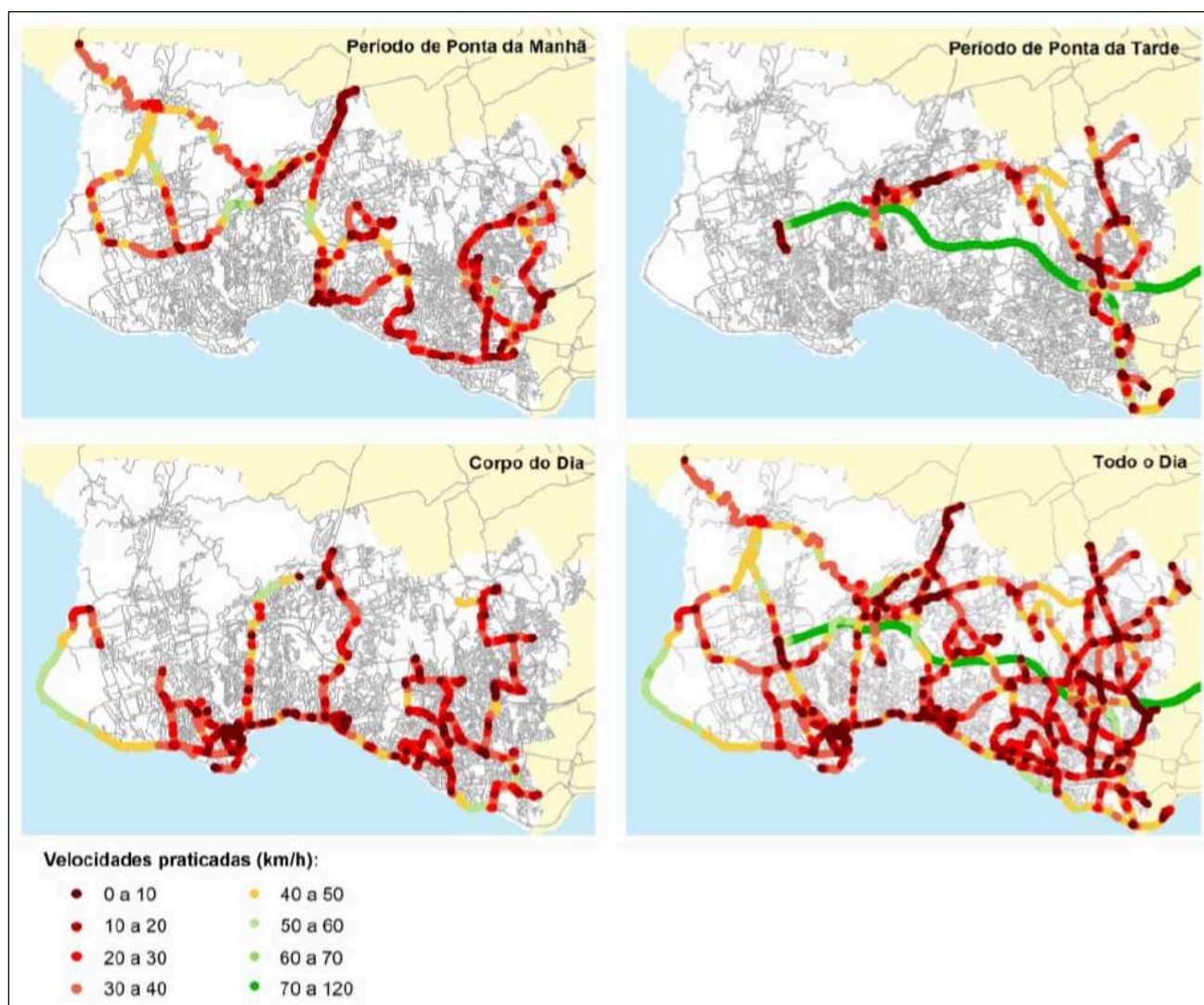


Figura 11 - Velocidades de circulação praticadas no PPM, PPT, CD e TD

Fonte: CMC, (2011b)

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE TESTE

A área de estudo é o Concelho de Cascais abrangendo todo o seu território. Será considerada uma área de teste (origem), onde se desenvolverá uma análise mais aprofundada, situada na Freguesia de São Domingos de Rana, com a área aproximada de 18 ha, (figura 12) e cerca de 5000 habitantes.

A escolha da área de teste deve-se fundamentalmente à sua densidade populacional bem como das áreas limítrofes, com cerca de 20000 habitantes, sendo constituída essencialmente por construção de alta densidade, situa-se a norte da A5. Foi também determinante na sua escolha a proximidade com o município de Oeiras e ter dois tipos de deslocação, dentro do município de Cascais, litoral e interior norte, este como local previsível de maiores dificuldades no acesso ao transporte público para permitir realizar as linhas de desejo da sua população.

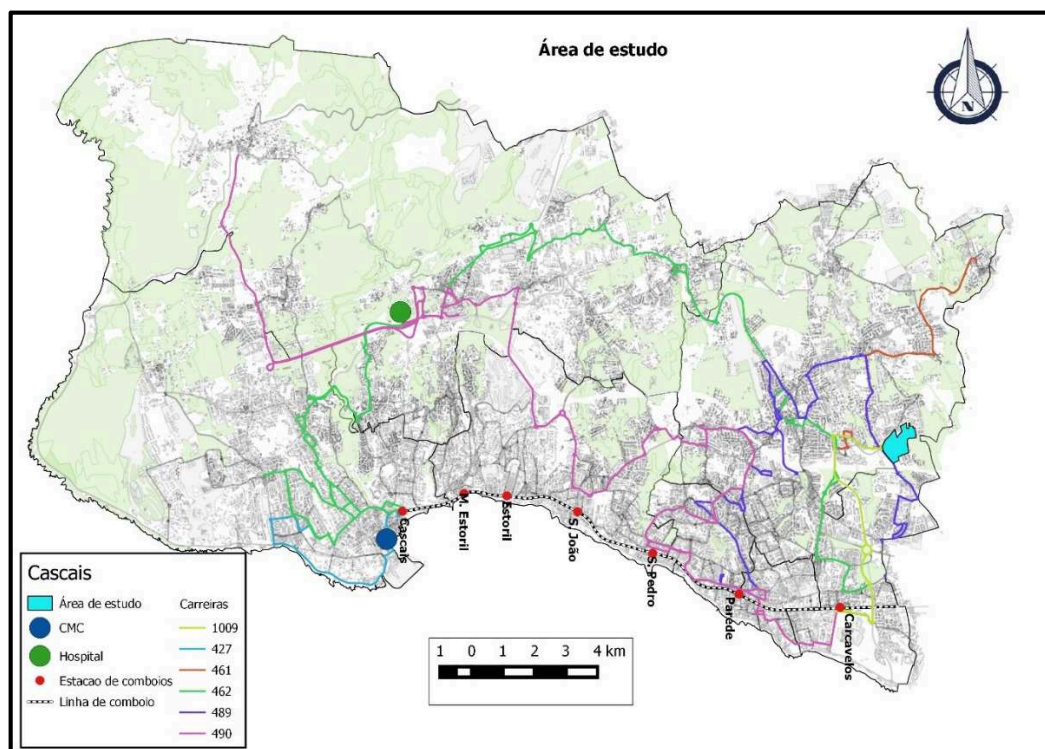


Figura 12 - Zonamento da área de teste/origem

As áreas de destino reportam-se a diversos tipos de equipamento, representativos do interior e litoral do concelho, locais onde se verificam grandes assimetrias provocadas pelos tempos de

espera no transbordo, entre modos de transporte nomeadamente, o transbordo de autocarro para autocarro.

No contexto temporal, considerar-se-á o período de ponta da manhã (PPM), período do corpo do dia (CD) e período da noite (PN), no sentido de uma melhor e abrangente caracterização quanto ao tempo de percurso como aos custos inerentes a esse fator.

Esta área é servida por 3 carreiras, duas que permitem o transbordo com o comboio em Carcavelos (1009 e 461) e a outra que permite o transbordo com o comboio na Parede (489). Qualquer destas carreiras não vai além da freguesia de São Domingos de Rana e União das Freguesias de Carcavelos e Parede, sendo notoriamente difícil atingir as zonas norte das outras freguesias (Alcabideche e União das Freguesias de Cascais e Estoril), uma vez que o litoral até Cascais poderá ser utilizado o comboio.

Para alcançar o Hospital de Cascais Dr. José de Almeida será necessário utilizar as carreiras 462 e 489, fazendo transbordo. Para alcançar os equipamentos da Vila de Cascais será necessário o transbordo entre o TPr e a carreira 427.

4.2 APLICAÇÃO DE SIG EM TRANSPORTES

Ao longo dos últimos anos, assistiu-se a uma crescente aplicação dos SIG no planeamento e gestão de sistemas de transporte, incorporando a análise de redes. A utilização dos SIG em sistema de transportes deve-se à vantagem das suas funcionalidades, como a integração de dados (*raster* ou vetoriais), edição, análise espacial e mapeamento, bem como o facto da informação referente aos sistemas de transportes ser fundamentalmente espacial, Goodchild, (2000).

Neste trabalho foi possível reunir, de forma integrada através dos SIG, a informação relativa às TPr e TPf e seus percursos e paragens, assim como informação sobre as vias, equipamentos e dados estatísticos relativos à população (Censos) numa base de dados georreferenciada. Esta capacidade de integração dos SIG, nos sistemas de transportes, para um trabalho deste tipo, é uma mais-valia em relação à dispersão de dados em diferentes programas de gestão de

infraestruturas e diferentes entidades, Petzold e Freund, (1990), Thill, (2000) e Gupta et al., (2003).

“A informação alfanumérica e geográfica, reunidas em ficheiros únicos é também uma garantia para integração dos dados” (Waters, 1999, tradução livre), ou a sua ligação a SGBD externos, possibilitando a manipulação de grandes fluxos de informação, avocando-se que virtualmente, não há limites para o número de nós e arcos.

Permitem assim os SIG, para além do referido anteriormente, uma rápida consulta e divulgação. Nas organizações públicas, ligadas aos sistemas de transportes, como é a CMC, além das estruturas técnicas de transporte, poderá ser consumada uma vasta informação ao cidadão, aos média e ao sector privado, sobre o sistema e condições de circulação, nesse sentido é necessário uma “estrutura de gestão de informação eficaz e integrada”, (Fletcher, 2000, tradução livre).

Com exemplo deste modelo temos o dos dados integrados para a gestão de dados de transporte que é o *GIS-T Enterprise Data Model*, Dueker e Butler, (1997) e Butler e Dueker, (2001), modelo para grandes organizações, onde se combinam vários elementos referentes ao sistema de transportes criando uma única base de dados.

Particularmente na CMC existe um sistema de informação geográfica, o GeoCascais, acessível a todos os utilizadores, contendo diversos temas e subtemas que podem ser consultados e conforme os privilégios de utilizador poderão ser retiradas estatísticas ou informação vetorial para análise.

4.2.1 FUNCIONALIDADES COMUNS DOS SIG

Edição

Os SIG permitem a inclusão, eliminação e alteração das entidades geográficas, bem como verificações, conectividade e correções necessárias.

Georreferenciação

É uma técnica para obtenção de um sistema de coordenadas, neste trabalho, optou-se pelo sistema PT-ETRS897TM06, para identificar com rigor, pontos, linhas ou polígonos (paragens/estações e linhas, de TPr, TPf, equipamentos e rede viária).

Sobreposição

Sobreposição ou *Overlay* são operações de várias camadas/*layers* de informação que podem ser efetuadas em modelo de dados *raster* ou vetoriais. As operações de sobreposição topológica calculam relações dos elementos entre duas camadas, criando uma nova camada.

No caso dos transportes empregam-se elementos pontuais e lineares (paragens/estações e linhas de TPr e TPf), sendo as suas sobreposições e conexões de maior dificuldade nos sistemas SIG, Spear e Lakshmanen, (1998), assim é essencial usar uma sobreposição de acontecimentos (ponto/linha, linha/linha), analisando os diferentes acontecimentos/atributos da rede, num eixo, onde se mostra essa simultaneidade espacial em formato gráfico e numa nova tabela.

Vizinhança

Consiste numa operação de uma só camada que define o crescimento de uma zona em torno de uma entidade geográfica, ou seja, criam-se áreas em torno dos elementos que se pretendem analisar. Essa nova entidade poligonal, a partir de áreas de vizinhança ou *buffers* podem ter diversos formatos (círculo, polígono à linha, polígono à área, esquerda e/ou direita e interior e/ou exterior).

Em transportes, ou neste trabalho, permite delimitar a distância da população às paragens/estações e destes aos equipamentos ou mesmo para o planeamento de novos percursos de transportes.

Visualização

Os SIG criam e alteram simbologia para as entidades do projeto permitindo medições dos objetos. Contêm um catálogo de símbolos relacionados com os transportes e de representações

variadas como o nível da via, tipo de equipamento, paragens e estações. Possibilita a visualização *raster* e vetorial em simultâneo. Criam outputs em mapas temáticos para uma fácil compreensão da informação por parte do público.

Consulta

As consultas ou *queries* permitem questionar a base de dados através de determinados critérios. As *queries* podem ser espaciais (qual o percurso da carreira 420?) e a localização é apresentada e representada em mapa, ou não espaciais, onde não existe análise espacial (quantas paragens existem?), não sendo necessário analisar os atributos da informação, Heyhood et al., (2002). É possível ainda, combinar análises através de *queries* condicionais, Waters, (1999).

4.3 ANÁLISE DE REDES

A análise de redes são operações em meio computacional do movimento dos vários sistemas de transporte e representam-se através dos seus movimentos, na rede. Estas análises são realizadas em modelos *raster* ou vetorial, este último geralmente utilizado na modelação do sistema de transportes vetorial.

Na análise de redes são fundamentais as relações de conectividade ou topologia. Assim os elementos têm de estar conectados entre si, no sentido de ser possível simular os movimentos definidos na rede. Os arcos (linhas de TPr e TPf ou rede viária) são os condutores de fluxos com atribuição, ou não, de uma direção e/ou outras restrições. Os nós (pontos; paragens, estações, locais e cruzamentos), são ligados através dos arcos e transferem os fluxos entre linhas, definindo o início e o fim do fluxo, (figura 13). A figura 14 representa parte de uma rede de TPr e TPf onde se verifica a possibilidade de transbordo do modo de transporte.

Neste estudo, onde são integrados vários modos de transporte, a modelação das redes para que as entidades, onde ocorre a transferência de fluxos, tem de estar conectado, como por exemplo: da origem para a rede viária, da rede viária para a TPr ou da TPr para a TPf, criaram-se, assim, ligações para garantir esses fluxos, através da inserção de vértices e efetuando ligações para todo o sistema.

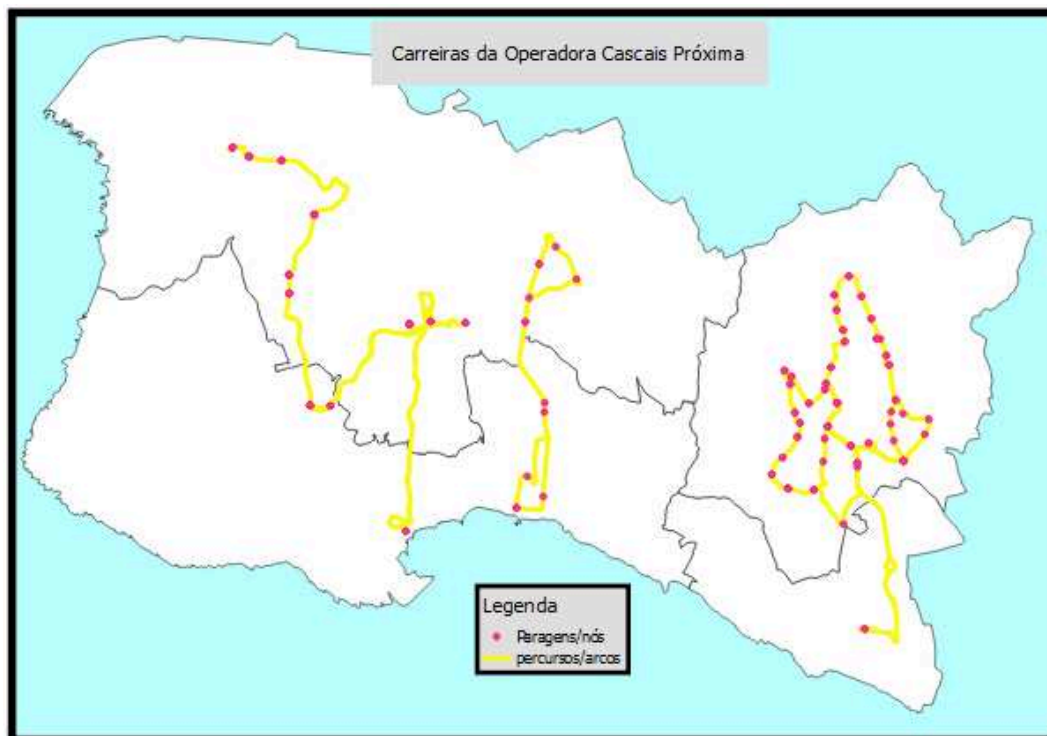


Figura 13 - Representação das paragens/nós e percursos/arcos do operador de transportes públicos rodoviários

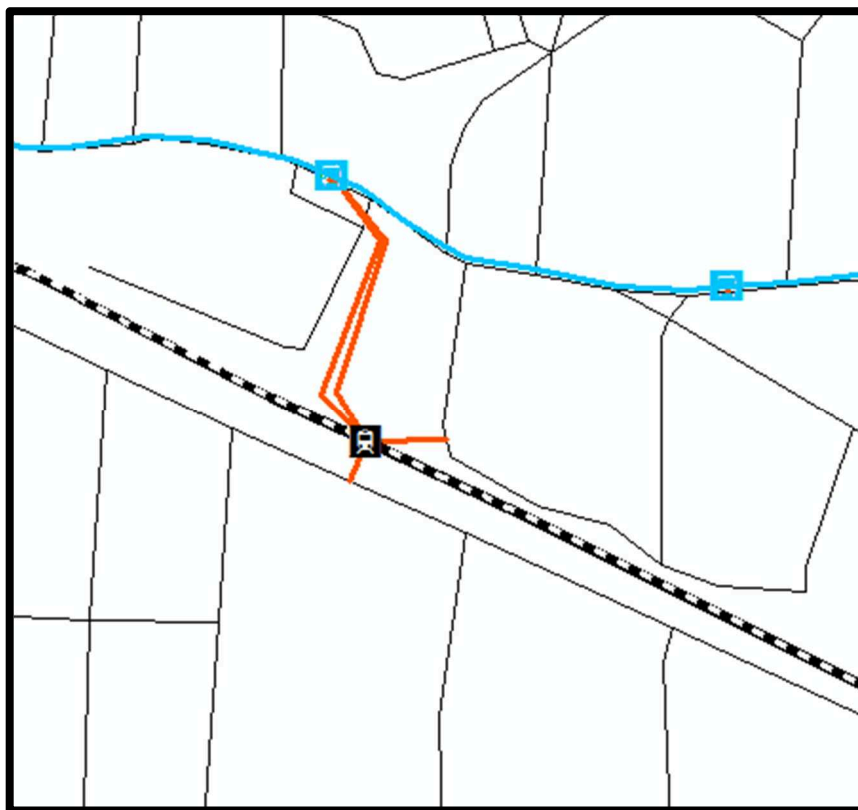


Figura 14 - Representação de transferência de fluxos – TPr/TPf, TPf/via

Após garantir os requisitos topológicos da representação do sistema de transportes rodoviários, ferroviários, cicláveis e pedonais será necessário atribuir o tempo de percurso aos arcos e nós num campo da tabela de atributos da base de dados. No caso da circulação pedonal e ciclável é necessário utilizar campos de distância para determinar o tempo gasto da origem ao destino.

4.3.1 MÓDULO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5

Este módulo é um *software* de análise de redes e incorpora um modelo de topologia para modelar redes multimodais. Através dos modelos de rede criados, pode-se identificar o melhor trajeto entre dois pontos ou o equipamento mais próximo de um determinado local. Permite ainda definir áreas de influência por tempo de viagem ou calcular matrizes origem/destino no sentido de atribuir percursos ótimos para os TPr e TPf. Existem várias funções de análise neste módulo, sendo que para o presente trabalho são consideradas a criação de rotas (*New Route*). Na *New Route* podemos determinar as rotas ótimas entre pontos, podendo ser determinados pela inserção sequencial das localizações ou o próprio *software* poderá reorganiza-las seguindo uma lógica, objetivando uma ordem que conduza à rota pretendida.

4.3.2 FERRAMENTAS DO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5

A barra de ferramentas encontra-se no *Tools/Customize/Toolbars/Network Analyst* e para ativar as suas funções é necessário ativar a extensão *Tools/Extensions/Network Analyst*, sendo essencial a existência de um *Network Dataset* no *Data Frame*. Os nomes das ferramentas e as suas funcionalidades são apresentados na figura 15, Covas, J., (2010).








Botão	Nome	Funcionalidade
	Network Analyst Window	Mostra e esconde a janela do <i>Network Analyst</i> .
	Create Network Location Tool	Cria uma localização na rede.
	Select/Move Network Location Tool	Selecciona e move uma localização na rede.
	Solve	Executa a análise actual.
	Directions Window	Mostra a janela das direcções.
	Network Identify	Identifica elementos na rede.
	Build entire network dataset	Constrói por completo o conjunto de dados na rede.

Figura 15 - Barra de ferramentas do *Network Analyst*

Fonte: Covas, J. (2010)

4.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO

O presente trabalho, tem o seu enfoque na apresentação de conclusões, que advêm dos conhecimentos teóricos e pela interpretação dos resultados da aplicação, na prática. A estrutura do trabalho, baseou-se numa metodologia lógica para atingir os objetivos propostos (figura 16). Esta figura apresenta a esquematização do trabalho. Assim, é possível a visualização de uma forma geral, de todo o sistema utilizado para concretizar os objetivos a que nos propusemos.

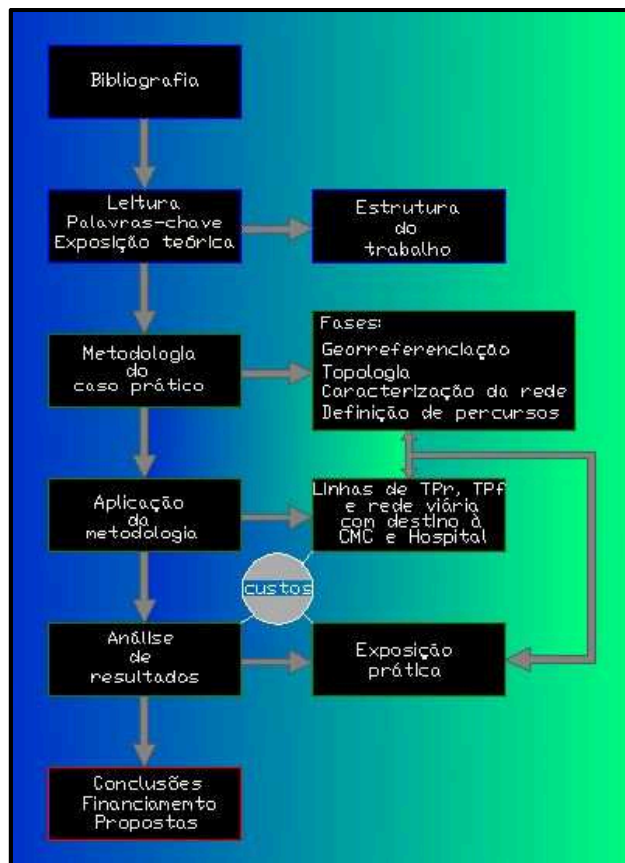


Figura 16 – Metodologia do trabalho

O presente estudo pretende aplicar um método de análise onde a topologia e tipologia das redes de transporte se ligam à teoria que a suporta, a Teoria dos Grafos. O primeiro estudo realizado, e que remete para esta teoria, foi produzido por Euler, 1736 e é o conhecido problema das Sete Pontes de Königsberg (figura 17).

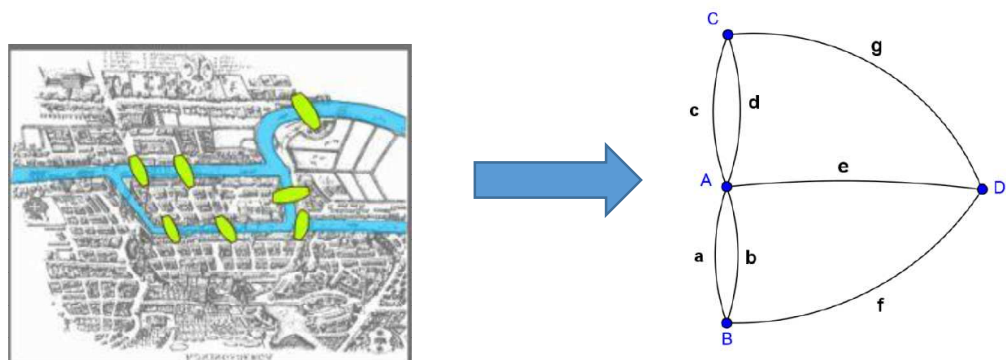


Figura 17 - Transformação do problema das Sete Pontes de Königsberg para a Teoria dos Grafos

Fonte: Matos, I. (2013)

O conceito da Teoria dos Grafos, que se pode definir, como uma representação gráfica e uma forma analítica relativa a uma estrutura de dados, neste sentido, os dados serão representados como um conjunto de pontos (vértices ou nós) ligados por linhas retas (arcos ou arestas), representando uma estrutura topológica. Com base neste conceito, representámos, as linhas e paragens/estações do TPr, TPf, vias e equipamentos, interligados com arcos e nós.

O cumprimento do objetivo far-se-á de acordo com as seguintes etapas metodológicas:

1. Escolha da área de teste;
2. Aquisição da informação de base cartográfica, equipamentos selecionados (informação vetorial) da CMC e as vias (informação vetorial), da *Naveteq*;
3. Aquisição da informação referente ao TPr e TPf (informação vetorial) da CMC;
4. Elaboração da base de dados (BD) georreferenciada, corrigindo os erros topológicos e preenchimento dos atributos essenciais à análise (velocidades de cada nível de via e as velocidades pedonal, TI, TPr, TPf e bicicleta), assim, como garantir, os fluxos, através de novas ligações entre os nós;
5. Construção da *Network Database*;
6. Análise dos tempos de percurso entre a origem e o destino, relacionando com as variáveis nas suas diferentes tipologias;
7. Integração dos custos inerentes aos diversos percursos segundo diferentes modos de transporte e períodos do dia;
8. Apresentação de resultados, conclusões e propostas.

A primeira etapa será baseada na escolha da área de teste no município de Cascais, por consequência da sua localização e densidade populacional.

A segunda e terceira etapas são referentes à aquisição dos dados necessários para a elaboração BD, tais como:

- Cartografia;
- Rede viária;
- Equipamentos;
- Linha e paragens do TPr e TPf.

A quarta etapa consiste em elaborar a BD, com as *shapefiles* (formato de dados geoespacial em forma de vetor usado em SIG) dos dados indicados no parágrafo anterior, determinação do sistema de coordenadas (PT-ETRS897TM06), garantir a topologia das redes (figuras 17 e 18), para que a análise espacial seja concretizada. Complementar os campos da tabela de atributos da BD com as diferentes velocidades dos modos de transporte (figura 18).

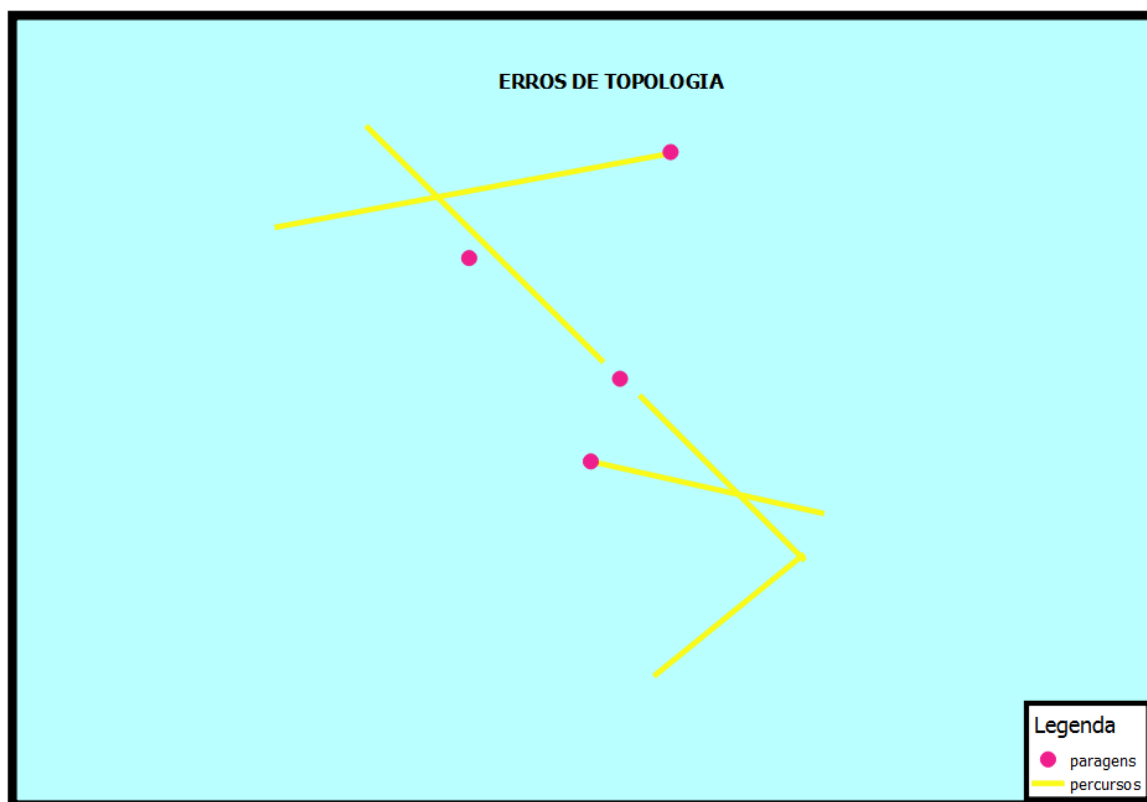


Figura 18 - Erros topológicos (falta de conectividade)

Para criar as redes atrás referidas procedeu-se à criação de uma *Geodatabase/Feature dataset*, importando os ficheiros, no *software ArcCatalog*, esta opção sendo mais completa, permite incluir outras fontes de informação e redes multimodais. Assim nas redes multimodais, os grupos de conectividade ligam-se nos nós de transferência ou “*transfer edges*” (estações, paragens e vias), criando uma **network dataset** (figuras 19 e 20).

Nós de transferência/“Transfer nodes”

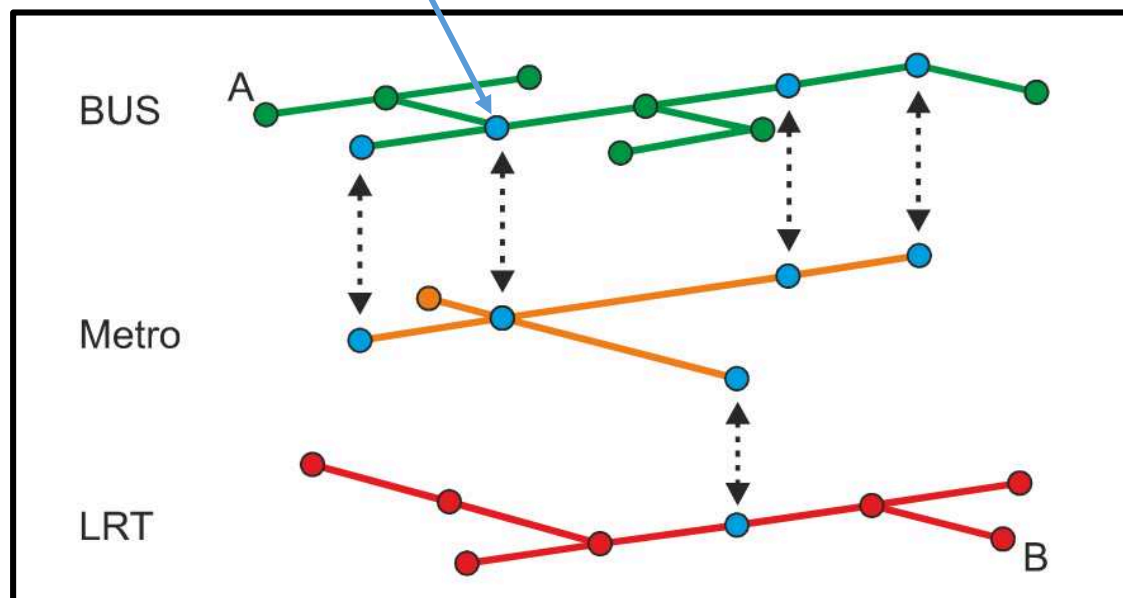


Figura 19 - Redes multimodais

Fonte: ESRI

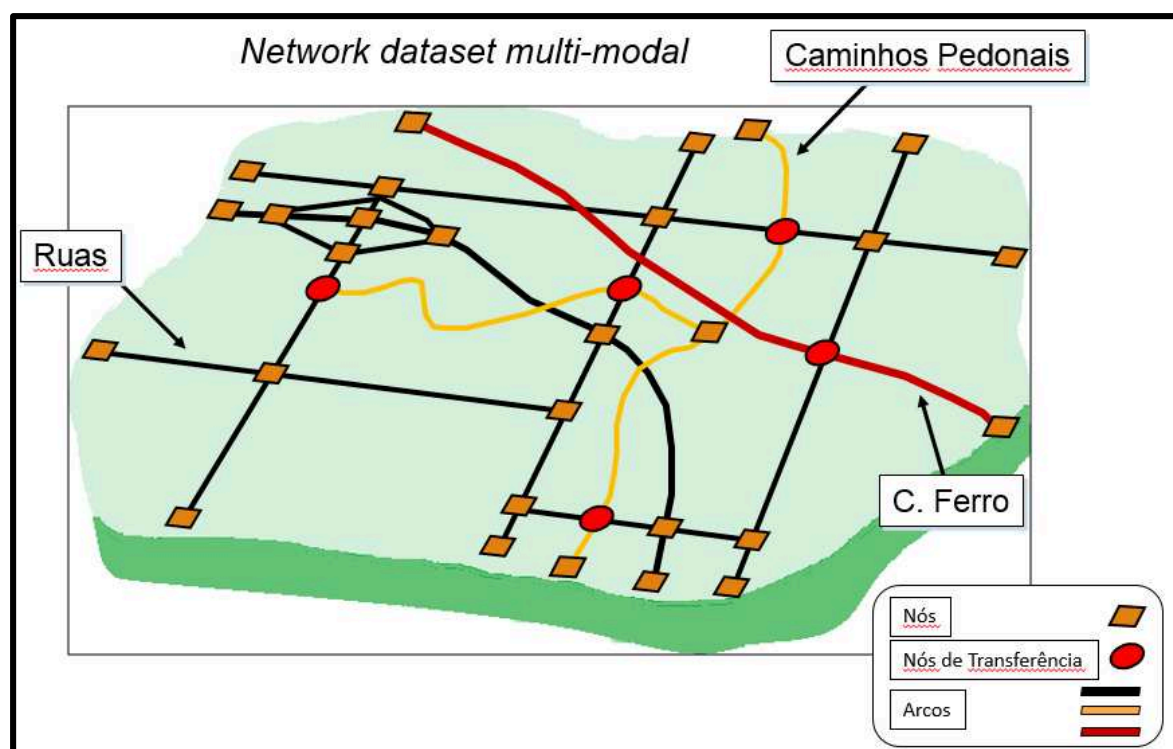


Figura 20 - Network dataset multi-modal

Fonte: ESRI

A quinta etapa será a construção da *Network Database*, ou seja, estabelecimento das relações em forma de rede, onde um único elemento pode apontar para múltiplos elementos de dados. No presente trabalho, a rede de TPr é constituída por linhas e paragens, da mesma forma o TPf, por linhas e estações, as vias são utilizadas pelo TI, pedonal e bicicleta, ou seja o sistema está completamente relacionado, utiliza-se a ferramenta *network analyst do arcgis 10.5* para obter a construção da *Network Dataset*.

Neste modelo de dados, as *features classes*, das redes de TPr e TPf, equipamentos e das vias foram armazenadas em *feature datasets* e numa *Geodatabase* (BD) (figura 21).

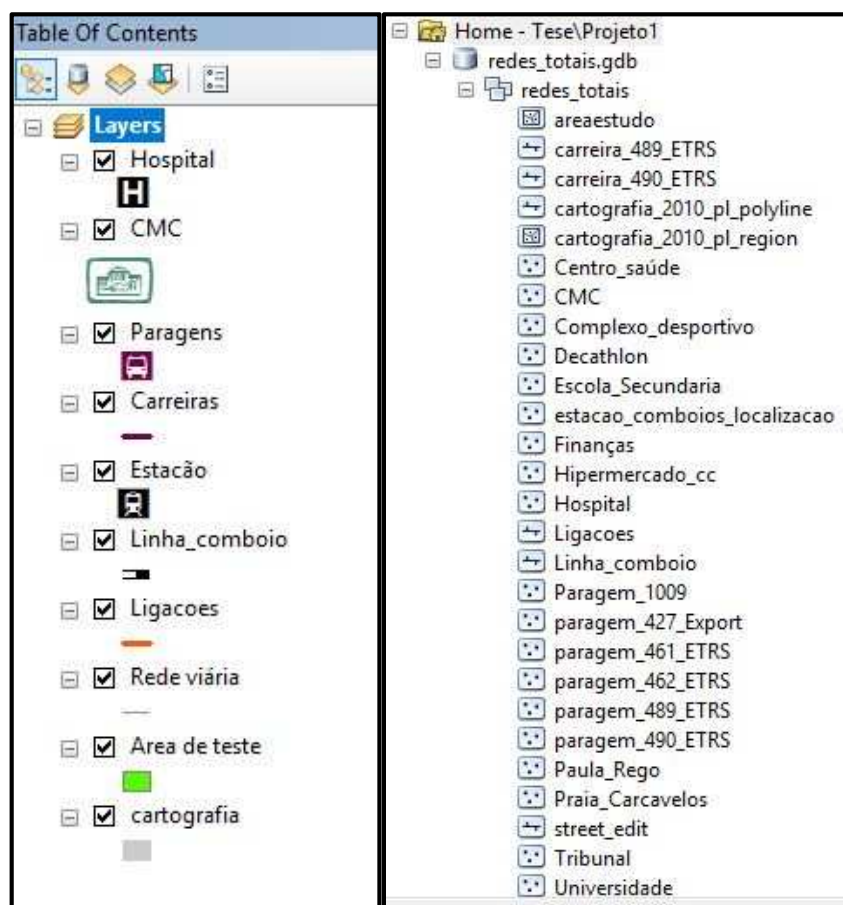


Figura 21 – *features classes/feature dataset/geodatabase*

Nas *features classes* foram calculados e preenchidos os campos da tabela de atributos da base de dados (figura 22). Os campos foram preenchidos/calculados, através da ferramenta,

calculate field (figura 23), relativos à informação necessária à análise de redes (velocidades do TI, TPr, TPf, pedonal e bicicleta).

Table										
street_edit										
	R F ADD I	R T ADD I	L PLACE	R PLACE	Shape Leng	Vel Auto	Drive Time	Walk Time	Bike Time	Shape Length
	46	70	Sintra	Lisboa	2,478436	50000	0,178447	1,982749	0,660916	2,478436
	636	636	Estoril	Cascais	2,564548	30000	0,307746	2,051638	0,683879	2,564548
	0	0	São Domingos De R	Cascais	2,564651	30000	0,307758	2,051721	0,683907	2,564651
	0	0	Oeiras	Lisboa	2,564744	30000	0,307769	2,051795	0,683932	2,564744
	0	0	Cascais	Lisboa	2,564805	30000	0,307777	2,051844	0,683948	2,564805
	0	0	Parede	Cascais	2,564809	30000	0,307777	2,051847	0,683949	2,564809
	14	14	Paiões	Sintra	2,870827	30000	0,344499	2,296661	0,765554	2,870827
	0	0	Murches	Cascais	3,162522	30000	0,379503	2,530017	0,843339	3,162522
	0	0	Oeiras	Lisboa	3,162754	30000	0,379531	2,530203	0,843401	3,162754
	0	0	São João Do Estoril	Cascais	3,163696	30000	0,379644	2,530957	0,843652	3,163696

Figura 22 - Campos de rede da tabela de atributos – Tempo de percurso (s)

Table					
Ligacoes					
FID *	Shape *	Id	Walk_Time	comp	Shape Length
1	Polyline	0	11,74083	14,676071	14,676038
2	Polyline	0	7,706174	9,632712	9,632718
3	Polyline	0	35,525387	44,406734	44,406734
4	Polyline	0	1,707183	2,133972	2,133979
5	Polyline	0	46,23059	57,788238	57,788238
6	Polyline	0	0,952355	1,190448	1,190443
7	Polyline	0	2,708686	3,385883	3,385857
8	Polyline	0	1,929644	2,412017	2,412055
9	Polyline	0	0,037531	0,046928	0,046914
10	Polyline	0	0,282509	0,353178	0,353137
11	Polyline	0	0,852429	1,065531	1,065536
12	Polyline	0	1,844801	2,305951	2,306001
13	Polyline	0	0,226544	0,283183	0,28318
14	Polyline	0	2,626362	3,282908	3,282952
15	Polyline	0	1,278077	1,59763	1,597596
16	Polyline	0	1,51911	1,898875	1,898887
17	Polyline	0	1,475525	1,844409	1,844406
18	Polyline	0	1,860684	2,325891	2,325855
19	Polyline	0	0,993431	1,241817	1,241788
20	Polyline	0	0,801746	1,002198	1,002183
21	Polyline	0	2,410259	3,012826	3,012824
22	Polyline	0	1,02738	1,284231	1,284225
23	Polyline	0	1,344219	1,680236	1,680273
24	Polyline	0	1,996675	2,495821	2,495844
25	Polyline	0	0,920244	1,150304	1,150304
26	Polyline	0	3,688091	4,610102	4,610113
27	Polyline	0	106,119727	132,649625	132,649659
28	Polyline	0	36,3268	45,408474	45,408499
29	Polyline	0	1,051434	1,314287	1,314293

Field Calculator

Parser: ☒ VB Script ☐ Python

Fields: OBJECTID, Shape, Id, Walk_Time, comp, Shape_Length

Type: ☒ Number ☐ String ☐ Date

Functions: Abs (), Atn (), Cos (), Exp (), Fix (), Int (), Log (), Sin (), Sqr (), Tan ()

Show Codeblock: ☐

Walk_Time = [Shape_Length] / 4500 * 3600

Buttons: Clear, Load..., Save..., OK, Cancel

Figura 23 – Calculo dos campos através da ferramenta *field calculator*

Numa fase posterior criamos a **Network Dataset** (figura 24), preenchendo todos os parâmetros (*Connectivity Groups, Evaluators, etc.*)

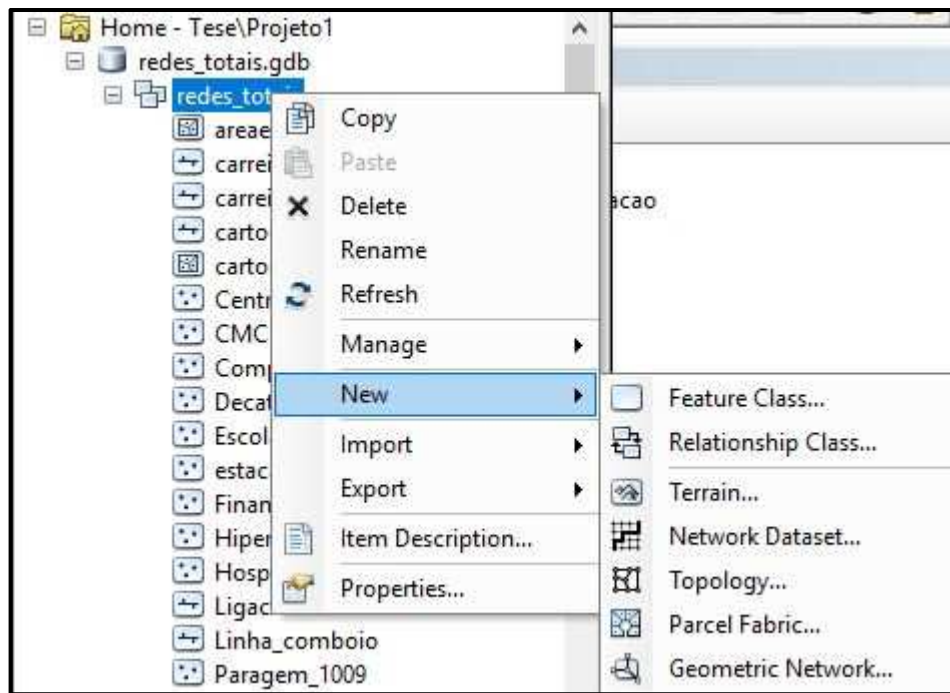


Figura 24 – Criação da *Network Dataset*

Assim, podemos agora, utilizar a ferramenta *Network Analyst*, e criar os percursos (*New Rout*).

Nesta abordagem reflete-se o conceito de acessibilidade segundo Jean Paul Rodrigue (2009), a acessibilidade é definida como a medida da capacidade de um local ser alcançado ou a possibilidade de a partir desse local se chegar a locais diferentes. Também Costa, N. (2007:45).

Na sexta etapa, faz-se, a análise dos resultados dos percursos entre os pares origem/destino, nos diversos modos de transporte e períodos do dia, obtendo as distâncias e os tempos de percurso. A sétima etapa pretende a obtenção de custos, incluindo neste, diversas variáveis (PPM, PPT, CD, bilhete único ou passe) em relação aos percursos obtidos em termos de tempo e modos de transporte.

Na oitava etapa, apresentam-se os resultados da análise, através, de imagens dos percursos e quadros de valores retirados dos campos da tabela de atributos da análise, *network analyst (new route)*. Apresentam-se as conclusões referentes aos diferentes modos de transporte e períodos do dia numa análise comparativa. Propõem-se algumas medidas no sentido de inverter a tendência de utilização dos transportes e meios de financiamento para atingir os principais objetivos a que o poder político se propôs, tendência para custo zero e maior percentagem de utilização do transporte público e modos suaves.

4.5 VELOCIDADE NA REDE VIÁRIA

A modelação da rede viária foi realizada através do *ArcGis 10.5*. Determinou-se assim, a velocidade com as restrições de velocidade impostas por esta base nacional, consoante o nível hierárquico das vias, aplicada ao município de Cascais. Esta rede não apresentou qualquer erro topológico.

Na tabela de atributos foram inseridos vários campos representando as diferentes velocidades dos diversos modos de mobilidade (TP_r, TP_f, TI, bicicleta e pedonal). Estes campos foram calculados através dos comprimentos dos segmentos de cada reta com a ferramenta *Field Calculator*, para determinar o tempo em segundos de cada segmento, criando algumas restrições para prevenir atravessamentos inválidos como por exemplo a restrição da circulação de bicicleta e pedonal nas autoestradas ou circulação automóvel na linha de comboio.

Foram excluídos deste trabalho as ocupações da via pública (OVP), por motivos de eventos, trabalhos de instalação ou manutenção de infraestruturas, cargas e descargas, etc. que podem condicionar a circulação de veículos e peões em termos de tempo. Embora já existam tempos médias de afetação consoante a tipologia da afetação das OVP (corte parcial da via, corte total, alternado, pedonal, etc.), este estudo ainda não se encontra concluído, por não terem sido abrangidos todos os períodos (escolar, não escolar, inverno, verão, chuva, sol, noite, dia, etc.).

4.6 VELOCIDADE NA REDE DE TP_r E TP_f

As redes de transporte público de passageiros foram modeladas da mesma forma no *ArcGis 10.5*, com base fornecida pelo Instituto de Mobilidade e Transportes e os próprios operadores, Scotturb e Cascais próxima, através do *software* SICO e importada para o *ArcGis 10.5*. Estas redes apresentavam vários erros topológicos que foram corrigidos pela ferramenta *Snapping* do menu *Editor*. O tempo de percurso foi determinado da forma descrita no parágrafo anterior atendendo aos horários de cada carreira (distância/tempo) para determinar a sua velocidade, aplicado a cada carreira, onde se verificou que a velocidade não é idêntica em todas as carreiras depende do percurso do número de paragens e do nível das vias, variando entre o 18 e 20 km/h. No caso do comboio a velocidade é sempre constante conforme seria de esperar e situa-se nos 32,65 km/h, (quadro 2).

4.7 VELOCIDADE NA BICICLETA E PEDONAL

Em bicicleta ou a pé, utilizou-se a rede viária, o exercício era semelhante restando determinar a sua velocidade, sendo esta baseada em bibliografia apontando para um intervalo entre 10 km/h e 15 km/h, optando por o valor intermédio de 13,5 km/h, no caso da bicicleta e para o valor a pé 4,5 km/h (quadro 2). No caso pedonal, através do menu *Editor* promoveu-se para além da rede viária a uma *Feature dataset* de ligações entre as paragens, estações e equipamentos à rede viária no sentido da dinâmica entre todos as redes e modos de transportes.

Quadro 2 - Tempo de percurso versus modo de transporte

Variável em tempo (s)	Expressão (Field Calculator) Shape Leng (m) e veloc. (m)	Modo de transporte	Velocidade
Drive_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Automóvel	Base Navteq
Walk_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Pedonal	4,5 km/h
Bike_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Bicicleta	13,5 km/h
Bus_time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Autocarro	18 a 20 km/h
Train_time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Comboio	32,65 km/h

CAPÍTULO V

5. CUSTO GENERALIZADO DO TRANSPORTE

“O custo generalizado do transporte (CGT) corresponde aos custos monetários para a deslocação e ao custo de tempo para a realizar, sendo também uma condição essencial para opção do indivíduo em escolher o trajeto e modo de transporte” (Costa, N., 2007).

Costa, N., (2007) apresenta-nos na sua tese a equação 1 do Estudo de Transportes da South East Lancashire, North East Cheshire (SELNEC).

$$CGT_{ij}^k = C_{ij}^k + V_{nv} \times t_{ijnv}^k + V_p \times t_{ijp}^k + V_e \times t_{ije}^k + \alpha^k \quad (1)$$

- CGT - Custo generalizado do transporte entre o local i e o local j, recorrendo ao modo k;
- C - Custo monetário entre o local i e j, recorrendo ao modo k;
- t - Tempo despendido no veículo de transporte k;
- t - Tempo gasto na deslocação complementar a pé;
- t - Tempo de espera pelo modo de transporte k;
- V - Parâmetros que valoram monetariamente os diferentes termos da expressão;
- a - Parâmetro de calibração que traduz a penalização modal pelo conforto, ou não.

O CGT, do presente trabalho, integrou todas as variáveis descritas acima, adicionando-se, ainda, o custo do tempo e a diferenciação entre passe e bilhete único, como se pode verificar no anexo 2 e 3.

5.1 CUSTOS INTERNOS E EXTERNOS DA MOBILIDADE

Apresenta-se neste item uma análise de resultados totais referentes aos custos de mobilidade, excluindo-se os resultados parciais que lhe deram origem. Esta análise foi baseada no projeto de investigação de 2011, PTDC/AUR/64086/2006 “Custos e Benefícios, à escala local, de uma

Ocupação Dispersa”, quadro 4 - “Custos internos e externos de Mobilidade em Portugal”, (Universidade de Aveiro, 2011)

Os custos com a mobilidade agregam dois tipos de custos: os internos e os externos (quadro 3). Os internos são os custos suportados pelo utente, e são aqueles que dizem respeito à aquisição, manutenção e impostos inerentes ao veículo, estacionamento e portagens, os externos são suportados por outros, como: acidentes, ruído e poluição.

Assim, os custos internos dos veículos incluem o custo de investimento (preço do veículo e a sua carga fiscal) e os custos de operação, podendo estes ser fixos (Imposto único de circulação ou IUC, inspeções), ou variáveis (energia, manutenção, portagens e estacionamento).

Nos custos externos inclui-se os ambientais (poluição, ruído, alterações climáticas, destruição da paisagem e impactos a montante e jusante do sistema de transportes) e nas áreas urbanas (barreiras arquitetónicas e ocupação de espaço), acidentes (óbitos ou cuidados médicos, dor e mágoa) e congestionamento (perda de tempo e aumento de custos), sendo que este estudo se cinge a fatores ambientais, atrasos devido a congestionamento e a acidentes.

Diversos tipos de custos da mobilidade como a construção e manutenção das infraestruturas bem como alguns custos externos foram excluídos deste estudo, assim como as OVP já referidas anteriormente, onde poderá haver um tempo médio, mínimo e máximo da intervenção na via pública e refletidas nas diversas topologias que essas OVP poderão ter em relação ao seu período temporal e ao tipo de ocupação na via refletindo-se assim em acréscimo de custos na utilização do veículo ou nos modos suaves. Estas variáveis poderão ser incluídas em futuros estudos, como por exemplo, os sociais, contudo, este tema será abordado com mais pormenor no Capítulo VI.

No quadro 3, apresentam-se as variáveis que integraram os custos internos e externos que fazem parte integrante, do presente trabalho. O quadro 4 representa os valores correspondentes, à integração dessas variáveis. Contudo, os custos utilizados para este estudo, não se baseiam somente no estudo da Universidade de Aveiro (2011), recorrendo-se também, a valores da realidade do Concelho de Cascais, como se apresenta, no quadro 6.

Quadro 3 - Variáveis integrantes dos custos internos e externos

Internos	Externos
Investimento	Acidentes
Inspeção	Ruído
Seguros	Poluição
Selo	Natureza e paisagem
Energia	Efeitos urbanos
Manutenção	Efeitos montante e jusante
Estacionamento e portagens	

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

Quadro 4 - Custos internos, externos e integrados em Portugal (€/km; pessoa)

Modo de Transporte	Custos internos	Custos externos	Custos integrados
Ligeiro de passageiros	1,535	0,432	1,966
Pesado de passageiros	0,591	0,353	0,945
Bicicletas	0,565	4,459	5,024
Peões	0	1,501	1,501
Transporte ferroviário	0,812	0,388	1,200

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

5.1.1 CUSTOS DA BICICLETA

No quadro 5 podemos observar o elevado custo da bicicleta, consequência da pouca utilização como modo de transporte, cerca de 2%, segundo a Universidade de Aveiro, (2011). Serão contudo os elevados custos de acidente das bicicletas refletidos nos custos externos que têm um maior peso no valor total, conforme se apresenta no quadro 4, valor que não se reflete no presente trabalho, uma vez que o registo de acidentes, neste município, é nulo segundo os dados apresentados pela Cascais próxima. Assim, os custos apresentados no quadro 6 refletem apenas o custo para o utente, o valor da Cascais Próxima é de 0.12 € dia conforme o *Bikesharing* da empresa, apresentado na tabela do anexo 2.

Quadro 5 - Custos externos médios de acidentes de bicicletas

País	Custos externos de acidentes (€/km; pessoa)
EUA	2,659
Reino Unido	1,062
Alemanha	0,565
Dinamarca	0,415
Holanda	0,310
Portugal	4,459

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

O valor utilizado, na perspetiva da administração da CMC, é real e possível, promovendo o uso da bicicleta criando uma cultura do seu uso através de sistemas *bikesharing*, que está em desenvolvimento no município, dotando o concelho com infraestruturas adequadas em termos de vias dedicadas e partilhadas para fornecer segurança ao utilizador.

5.1.2 CUSTOS DO TI

Relativamente ao custo integrado do TI, há que atender às velocidades de circulação em PPM e PPT que no município provocam congestionamentos como evidenciado na figura 10 que aumentarão não só os custos externos como a velocidade de circulação, neste estudo será considerado que esses períodos acrescentam 50%, ao tempo de percurso.

A CMC, (2011), apresenta o valor de 10,2 milhões de euros que é representativo do custos internos em 1,5 milhões de euros, 15% do total, e ao custo do tempo (externos) em 8,7 milhões de euros, 85% do total.

Assim, ao valor de 1,535 € (sem congestionamento), da tabela 4, nos custos internos, adicionamos 15% deste valor teremos 1,77 €. Os custos externos da mesma tabela têm um valor de 0,432 euros que ao adicionarmos, os restantes, 85% obtemos, 0,8 euros. O valor integrado será, assim, 2,57 €/km (congestionamento).

5.1.3 CUSTO DO TPR

No Município de Cascais o passe entre Carcavelos e Cascais engloba duas zonas tendo o custo de 30,85 € por mês (anexo 3), que corresponde ao valor dia, de 1, 03 € (ida e volta).

5.1.4 CUSTOS DO PEDONAL

Os custos da mobilidade pedonal são apresentados no quadro 4, (1,501 €), sendo o valor apresentado pelo estudo da Universidade de Aveiro (2011),

Síntese

O quadro 6 apresenta os valores se têm como convenientes para a realidade do Concelho de Cascais, nos diversos modos de transporte e na perspetiva do utente que circule dentro do município excluindo as variáveis já anteriormente mencionadas e abordadas no último capítulo deste estudo.

Quadro 6 - Custos integrados médios por modo de transporte

Modo de Transporte	Custos integrados com passe/dia	Custos integrado bilhete/viagem
Ligeiro de passageiros (km)	1,535 €/2,57 €	1,535 €/2,57 €
Pesado de passageiros (km)	0,67 €	1 €
Bicicletas (km)	0,12 €	3,9 €
Peões (km)	1,501 €	1,501 €
Transporte ferroviário (km)	1,03 €	1,6 €

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011), CMC, (2011), Caderno de encargos da CMC, (2018)

5.2 CUSTO DO TEMPO

Os custos do tempo associados à deslocação são alocados ao salário médio em Portugal (INE, 2016, 1107,86 €/mês), ou 21 dias ou 168 h em 2018, assim:

$1107,86 \text{ €} : 168 \text{ h} = 6,59 \text{ €/h} = 0,11 \text{ €/minuto}$.

É de referir que o custo integrado do modo ligeiro de passageiros com congestionamento (2,57 €), integra o custo de tempo como nos refere a CMC, (2011). Assim o cálculo do custo integrado

para automóvel terá duas variáveis, 1,535 € + 0,11 €/minuto no percurso sem congestionamento e 2,57 € com congestionamento.

O principal objetivo da administração da CMC, no Concelho de Cascais, em termos de mobilidade é a orientação do utente para a utilização do TPr, TPf e modos suaves.

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISE DE RESULTADOS E PROPOSTAS

6.1 ANÁLISE DE RESULTADOS

Para a análise de resultados apresentam-se seis percursos com a mesma origem (área de teste) e dois destinos diferentes (CMC e Hospital de Cascais Dr. José de Almeida). De cada um dos percursos são apresentados pormenores sempre que existam mudanças do modo de transporte. No destino CMC apresentam-se 4 percursos em diferentes modos de transporte:

- Percurso 1 (figuras 25,26, 27 e 28, quadro 7), pedonal, TPr e TPf;
- Percurso 2 (figuras 29, 30 e 31, quadro 8), pedonal e TI;
- Percurso 3 (figuras 32, 33, 34 e 35, quadro 9), Bicicleta e TPf (1) e Bicicleta, TPf e pedonal (2).

Com o destino Hospital de Cascais Dr. José de Almeida apresentam-se 2 percursos em diferentes modos de transporte:

- Percurso 4 (figuras 36, 37 e 38, quadro 10), TI e pedonal;
- Percurso 5 (figuras 39, 40, 41 e 42 quadro 11), TPr e pedonal.

Os seis percursos obtidos resultam da utilização da ferramenta do módulo *network analyst do arcgis 10.5*, aplicando as funções de análise de rede (*New Route*), no sentido de determinar as rotas ótimas entre dois pontos, definindo o tempo de viagem e calcular as matrizes origem/destino no sentido de atribuir percursos ótimos para os diferentes modos de transporte.

Percurso 1

Quadro 7 – Percurso 1 - Origem/CMC – Percurso pedonal/TPr/TPf

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso	31 min.
Distância do percurso	13608 m
Tempo médio de espera	8 min.
1) Tempo total de percurso	39 min.

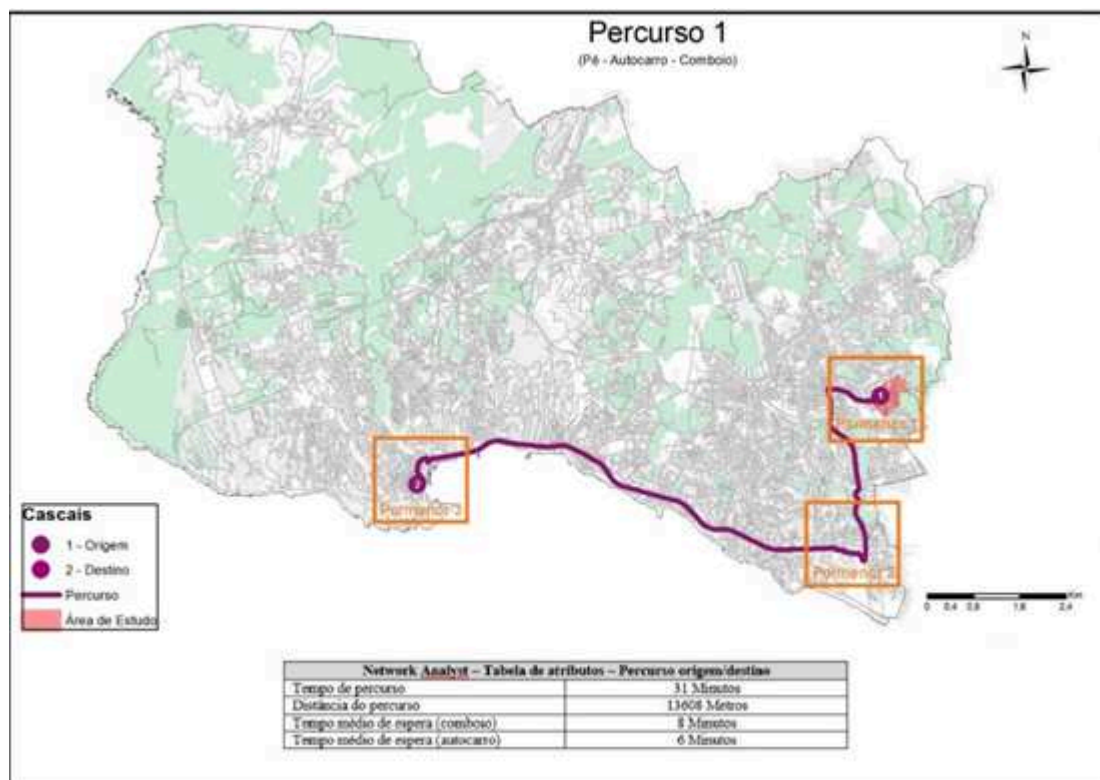


Figura 25 – Percurso 1

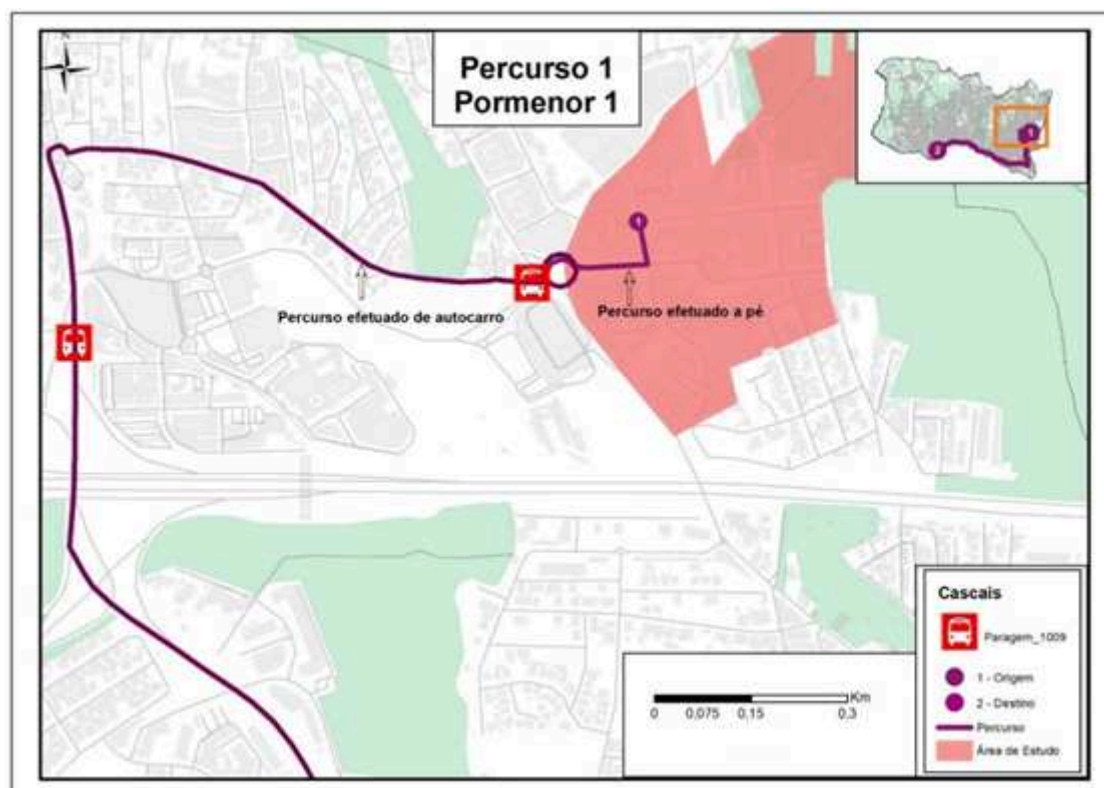


Figura 26 – Percurso 1 – Pormenor 1

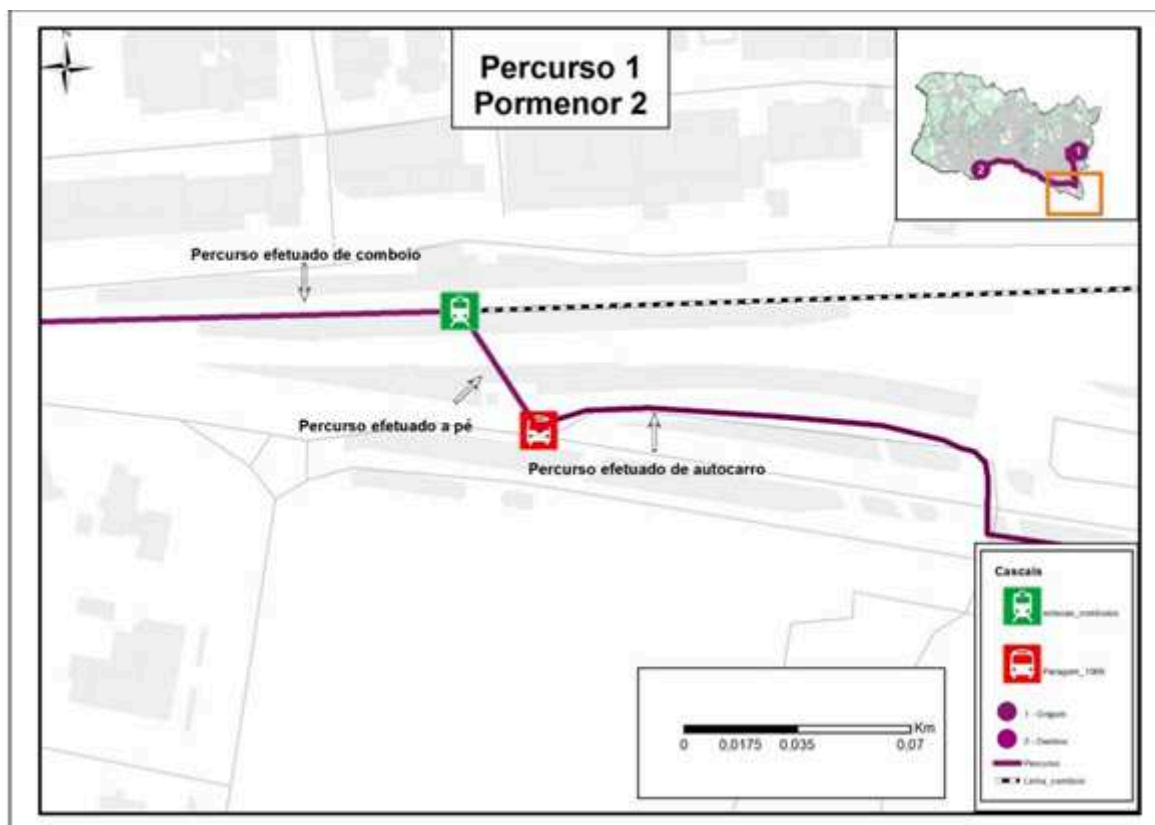


Figura 27 – Percurso 1 – Pormenor 2

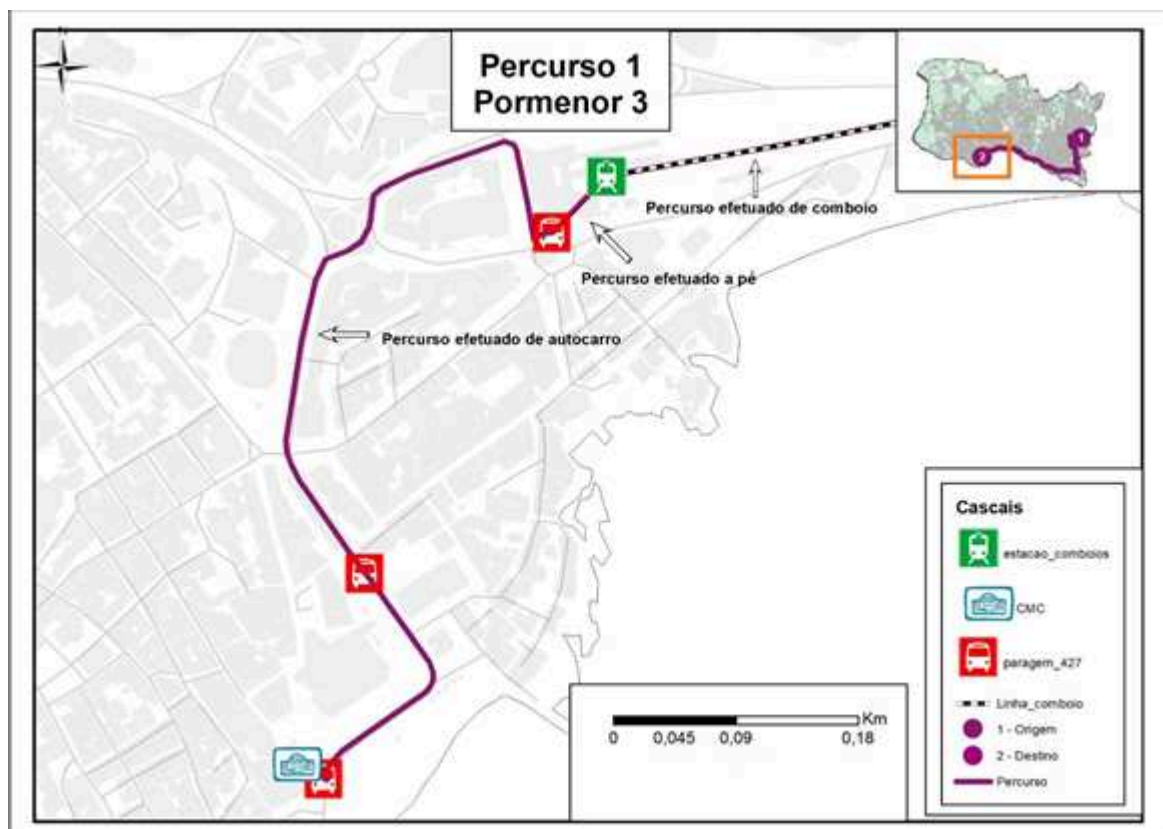


Figura 28 – Percurso 1 – Pormenor 3

No percurso 1, cujos modos de transporte são o TPr, TPf e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 13608 m e o tempo de percurso são 31 min., a que acresce um tempo de média de espera na mudança de modo de transporte , de 8 min., prefazendo um total de 39 min., salienta-se que não acrescem mais tempos de espera, em virtude do ajustamento de horários.

Percurso 2

Quadro 8 – Percurso 2 - Origem/CMC – Percurso de TI/pedonal

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Distância do percurso	10450 m
Tempo de percurso	27,7 min.
Tempo de percurso PPM/PPT	39,2 min.

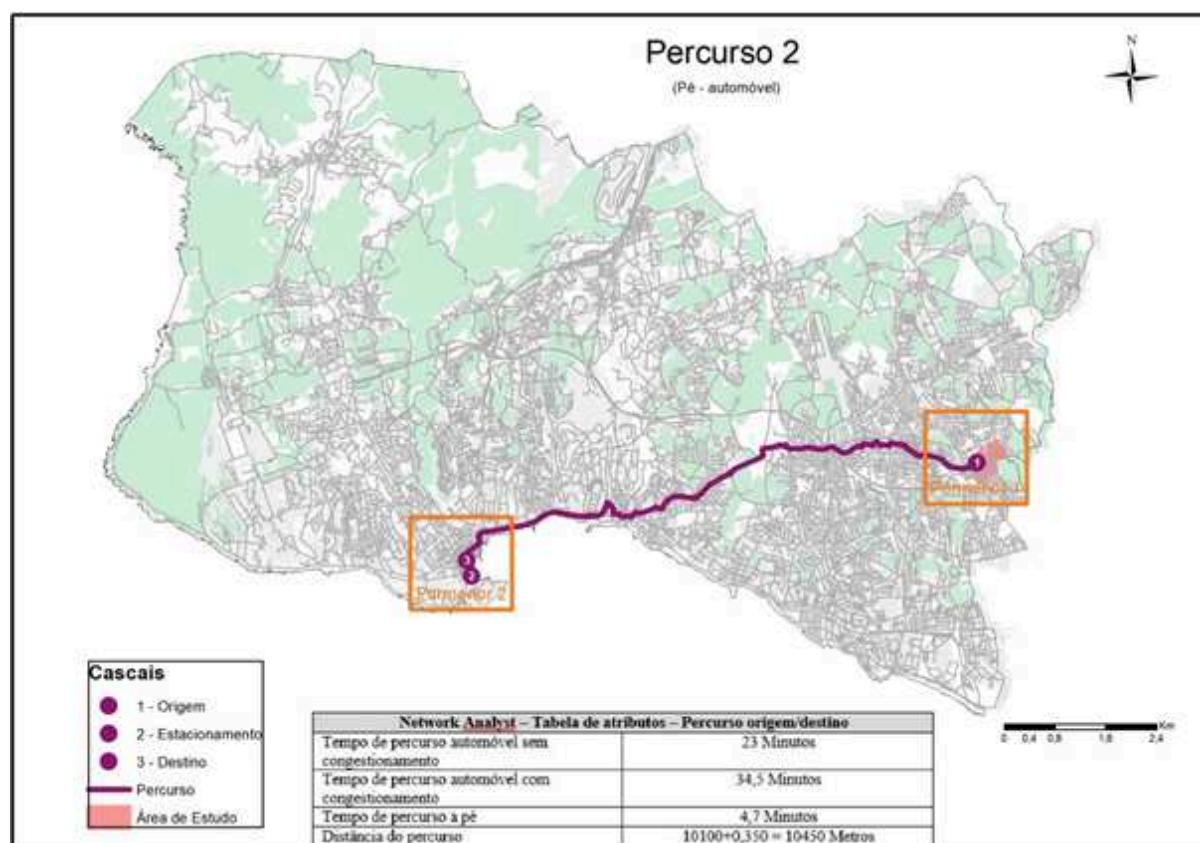


Figura 29 – Percurso 2

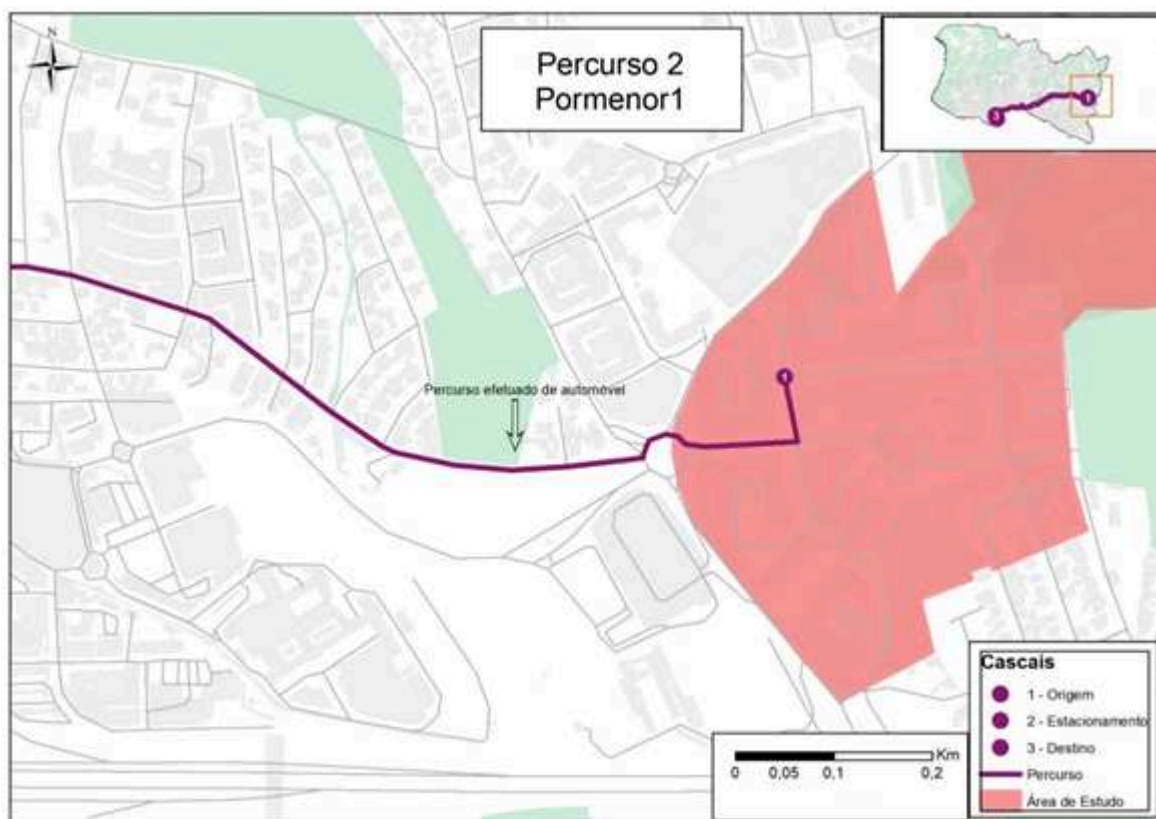


Figura 30 – Percurso 2 – Pormenor 1

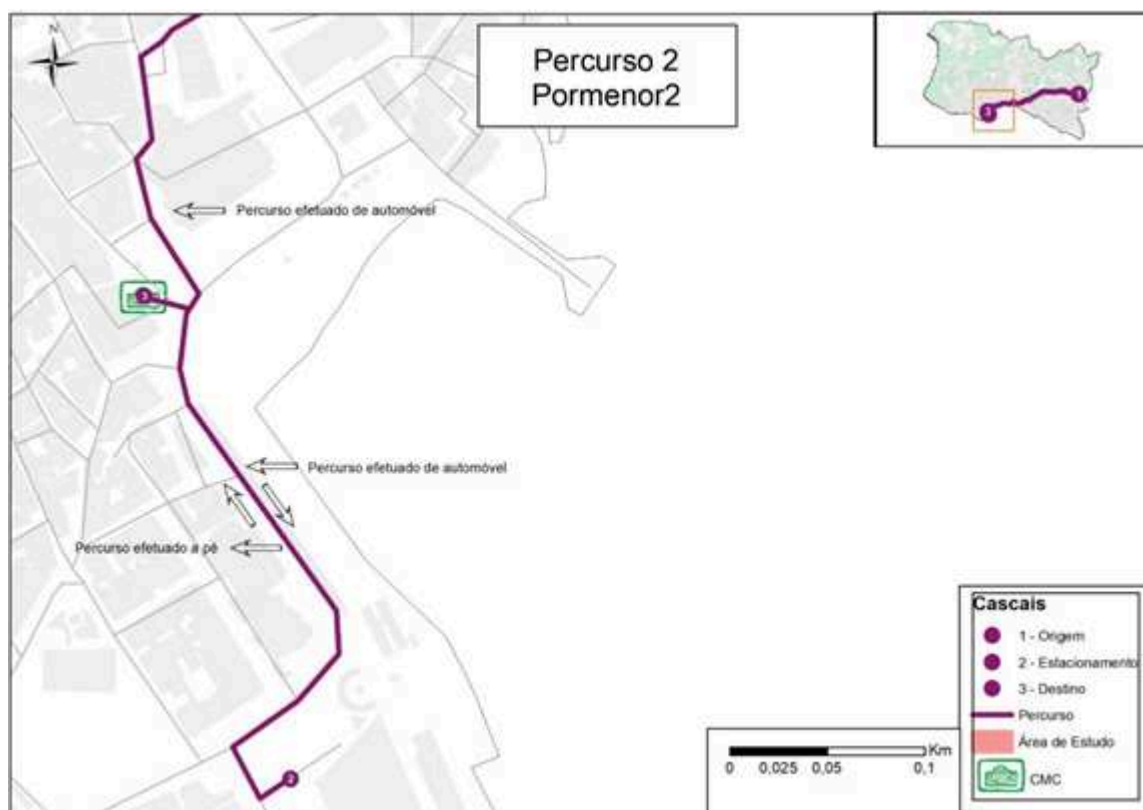


Figura 31 – Percurso 2 – Pormenor 2

No percurso 2, cujos modos de transporte são o TI e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 10450 m e o tempo de percurso são 27,7 min., em período do CD. Em períodos de PPM e PPT acresce um tempo de média de 50% em relação ao tempo de TI o que prefaz um tempo total de 39.2 min..

Percurso 3

Quadro 9 – Percurso 3 - Origem/CMC - Percurso de bicicleta/TPf (1) e bicicleta/TPf/pedonal (2)

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso TPf	13 min
Distância do percurso	12038 m
Tempo médio de espera (comboios)	8 min
Tempo de percurso em bicicleta (origem/ estação)	10 min
Tempo de bicicleta (estação/CMC)	2 min
Tempo pedonal (estação/CMC)	7 min
1) Total (bicicleta/TPf/bicicleta)	33 min
2) Total (bicicleta/TPf/pé)	38 min

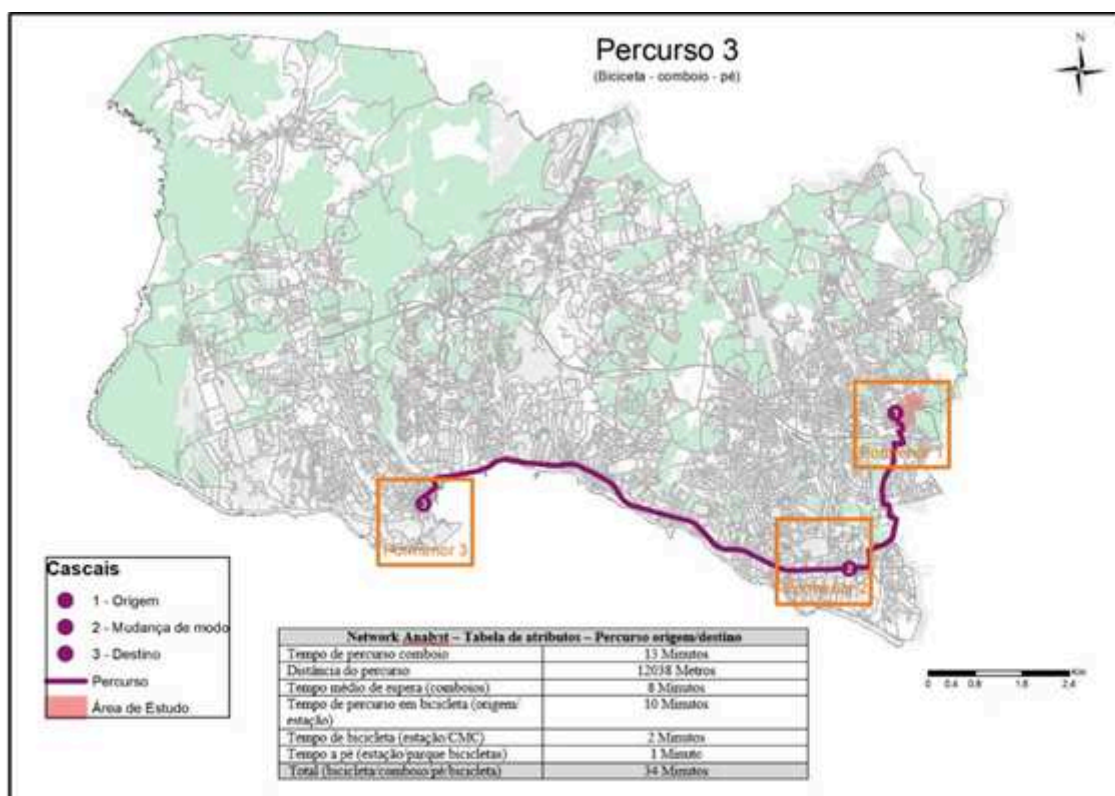


Figura 32 – Percurso 3

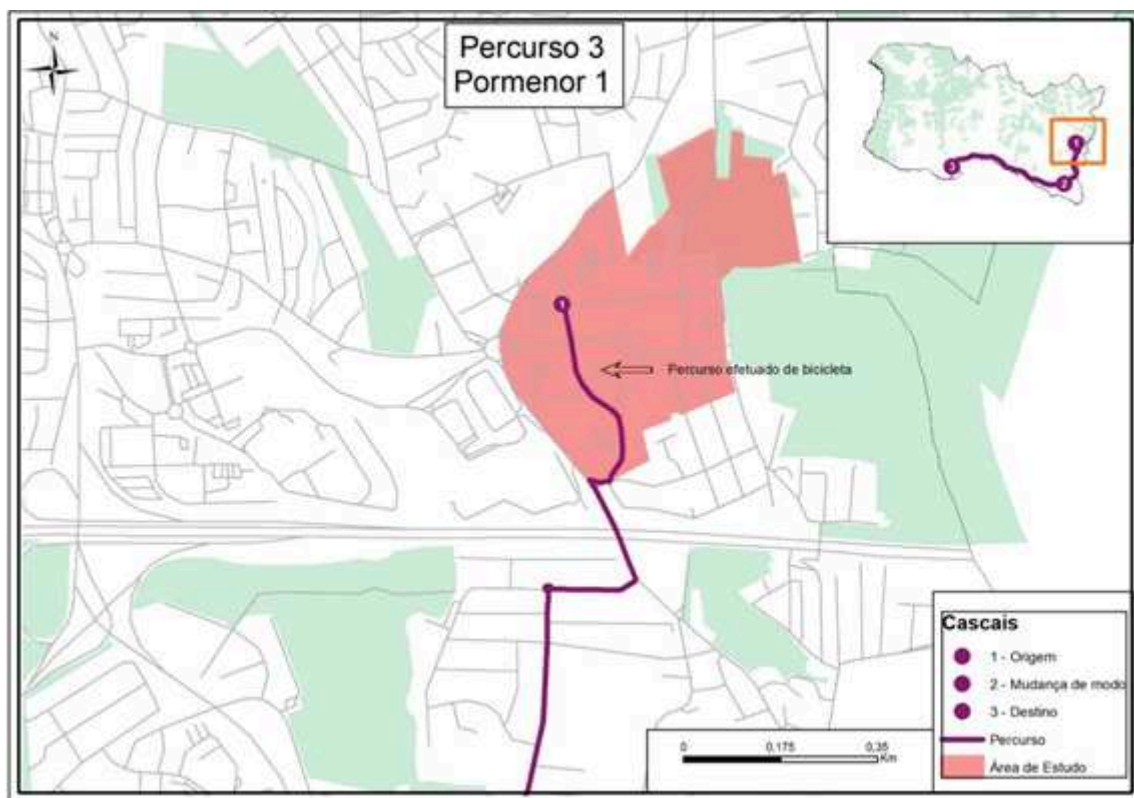


Figura 33 – Percurso 3 – Pormenor 1

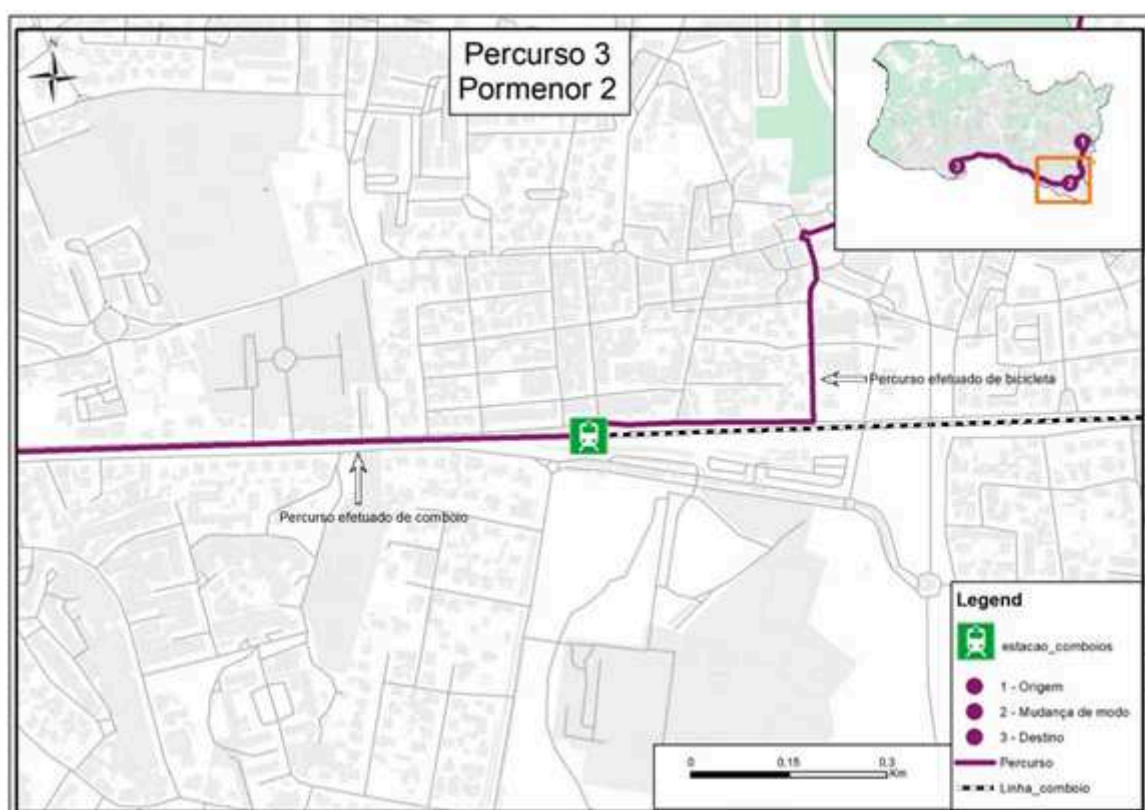


Figura 34 – Percurso 3 – Pormenor 2

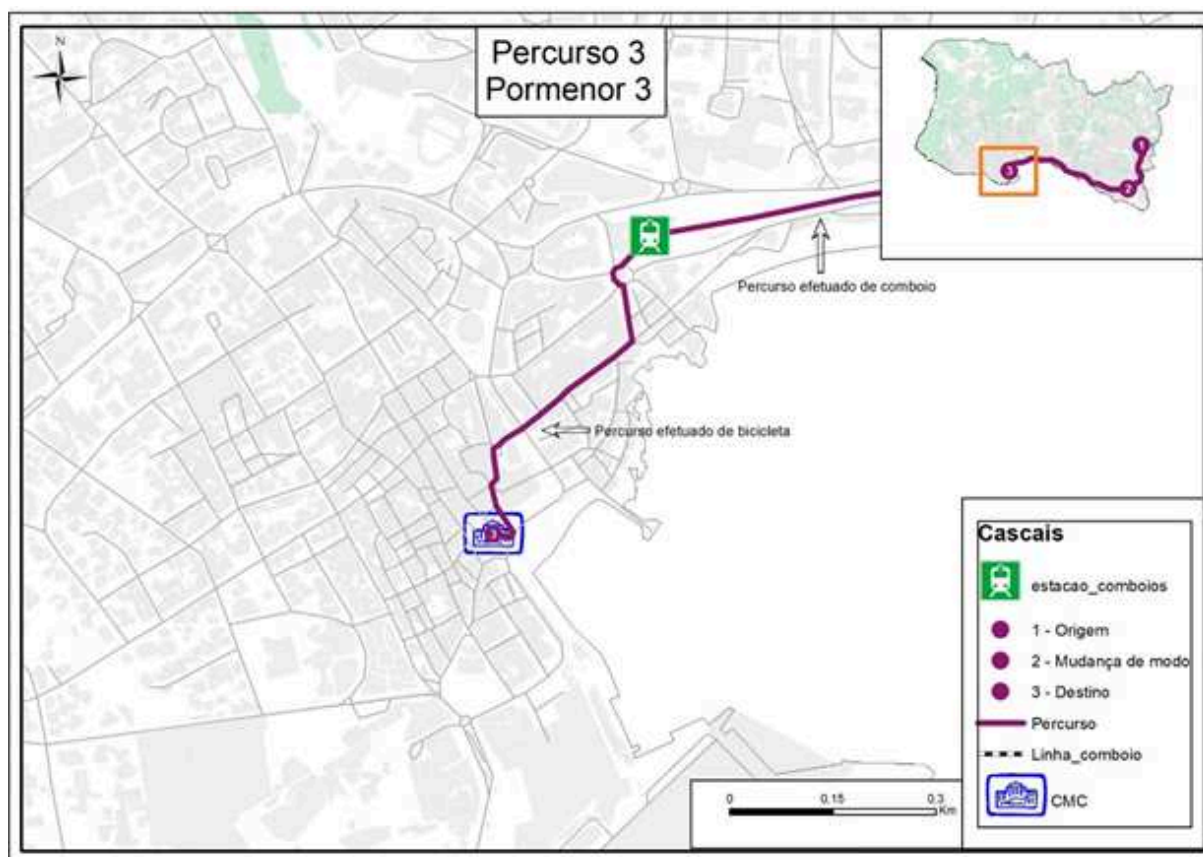


Figura 35 – Percurso 3 – Pormenor 3

No percurso 3, existem 2 cenários, cujos modos de transporte são a bicicleta e o TPf (1) e bicicleta, TPf e pedonal (2), verificamos que a distância total percorrida são 12038 m e o tempo de percurso são 33 min. no caso (1) e 38 min. no caso (2).

Percurso 4

Quadro 10 – Percurso 4 - Origem/Hospital – Percurso TI/pedonal

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso	12 min
Distância do percurso	11200 m
Tempo pedonal (estacionamento/hospital)	1 min
Tempo de percurso TI sem congestionamento	11 min
Tempo de percurso TI com congestionamento	16 min

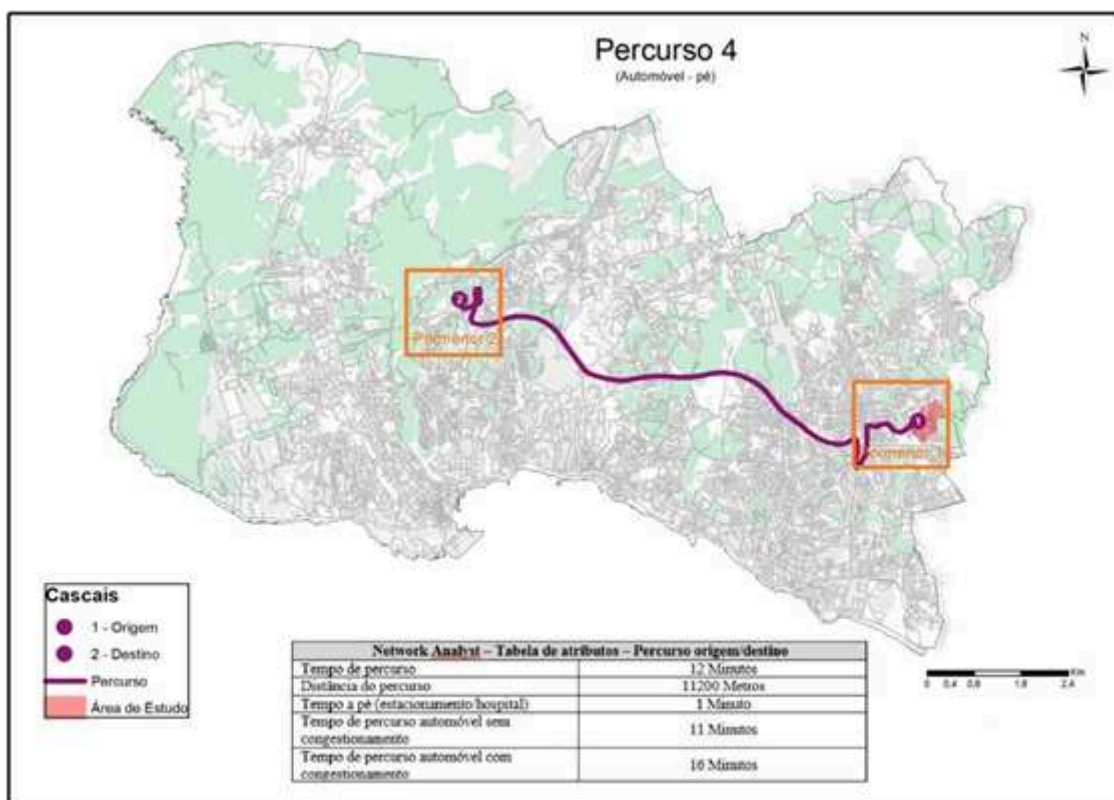


Figura 36 – Percurso 4

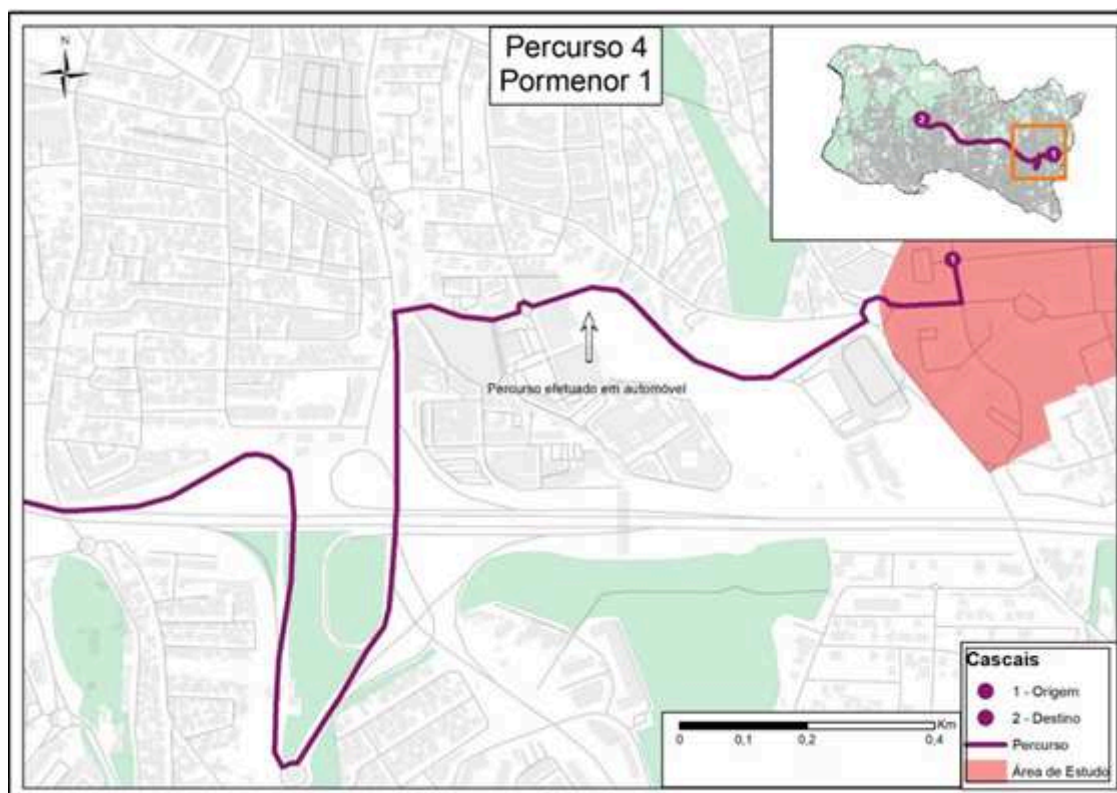


Figura 37 – Percurso 4 – Pormenor 1

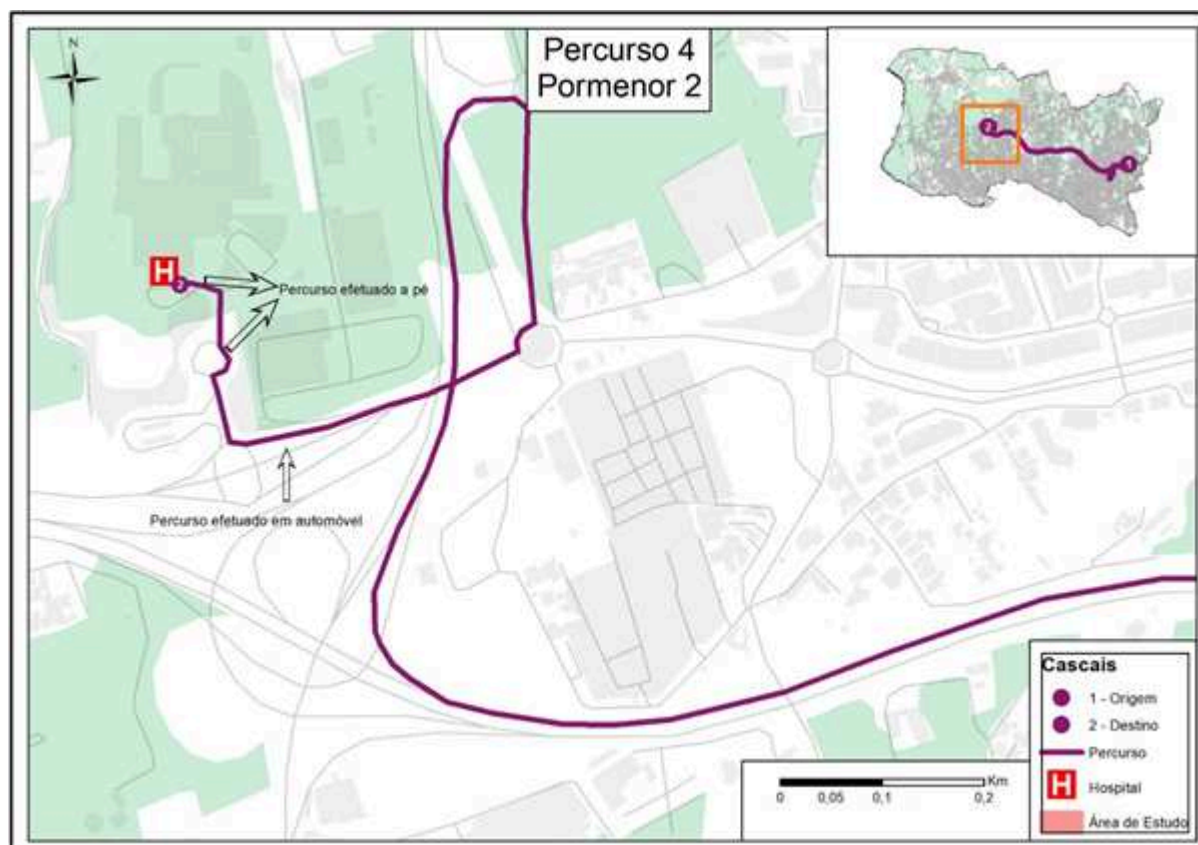


Figura 38 – Percurso 4 – Pormenor 2

No percurso 4, cujos modos de transporte são o TI e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 11200 m e o tempo de percurso são 12 min., em período do CD. Em períodos de PPM e PPT acresce um tempo de média de 50% em relação ao tempo de TI o que prefaz um tempo total de 16 min..

Percurso 5

Quadro 11 – Percurso 5 - Origem/Hospital – Percurso autocarro e a pé

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso TPr (489/462)	54, 45 min
Tempo pedonal	5,84 min
Distância origem/destino	125+14509+313+=14947 m
Tempo médio de espera	15 min
Tempo total origem/destino	75,29 min

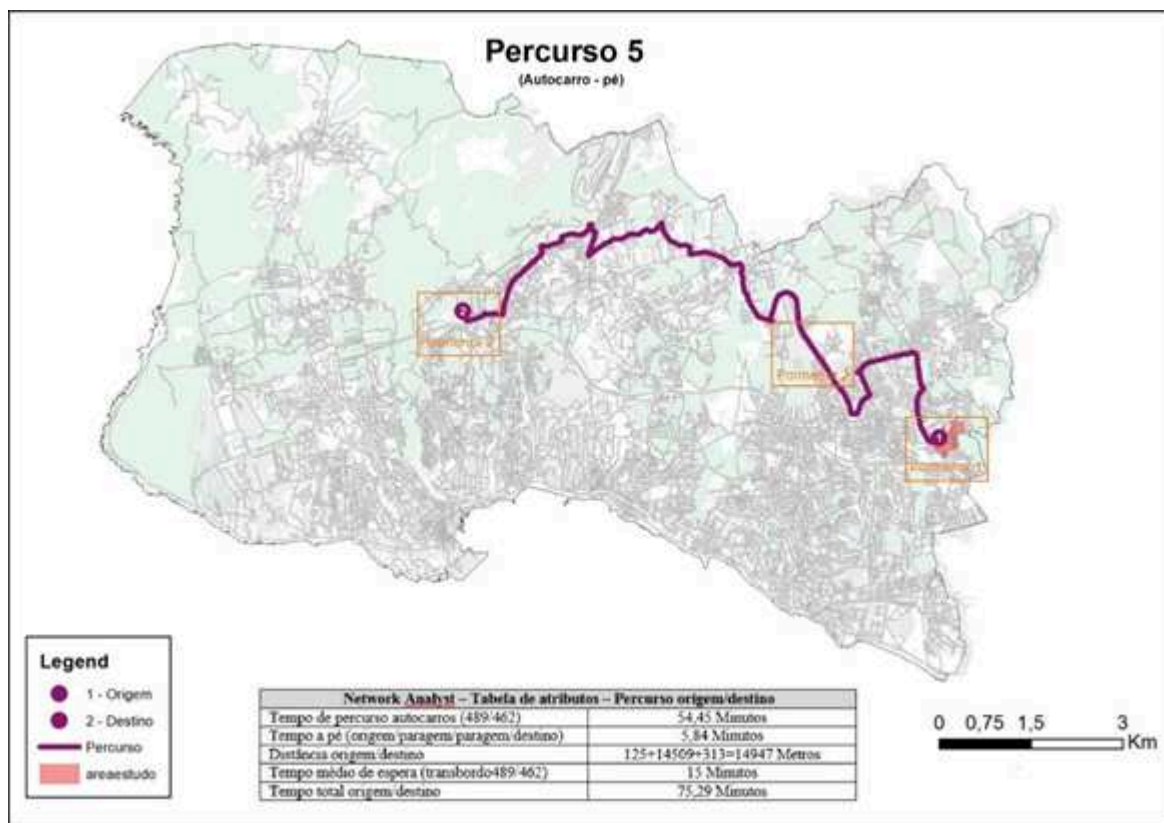


Figura 39 – Percurso 5

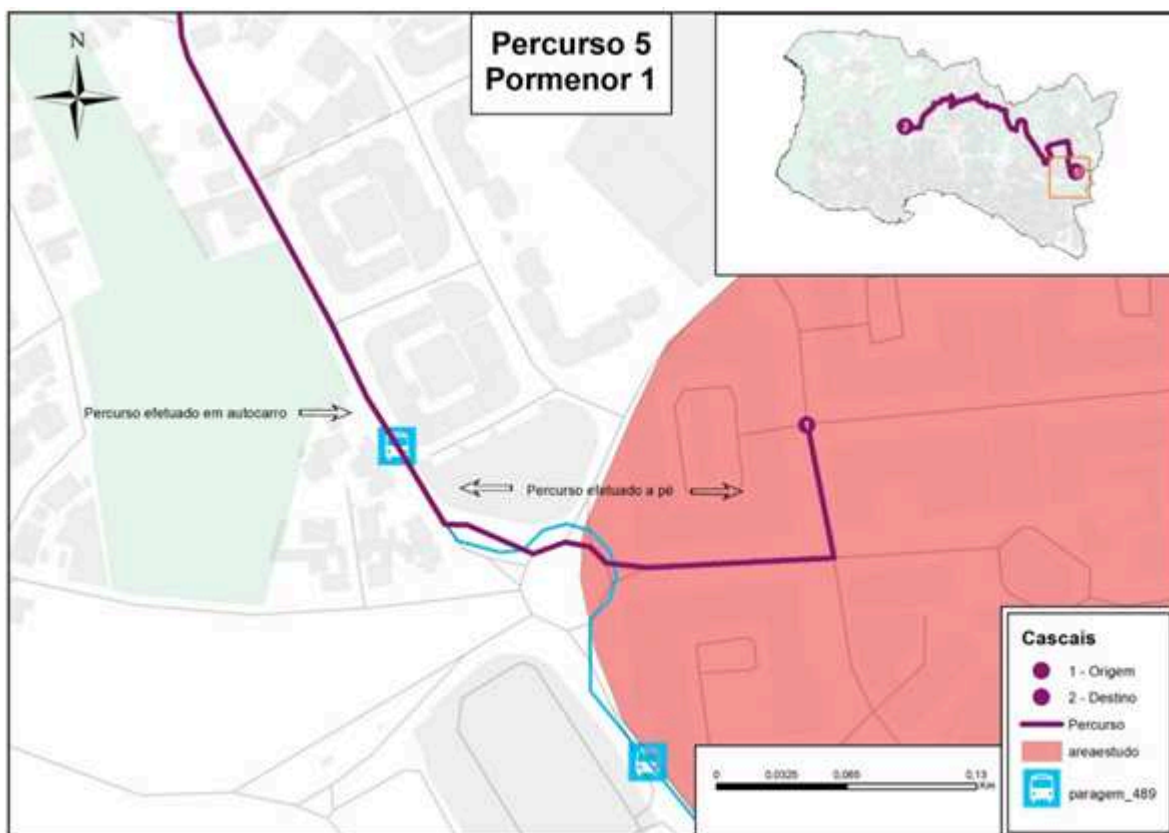


Figura 40 – Percurso 5 – Pormenor 1

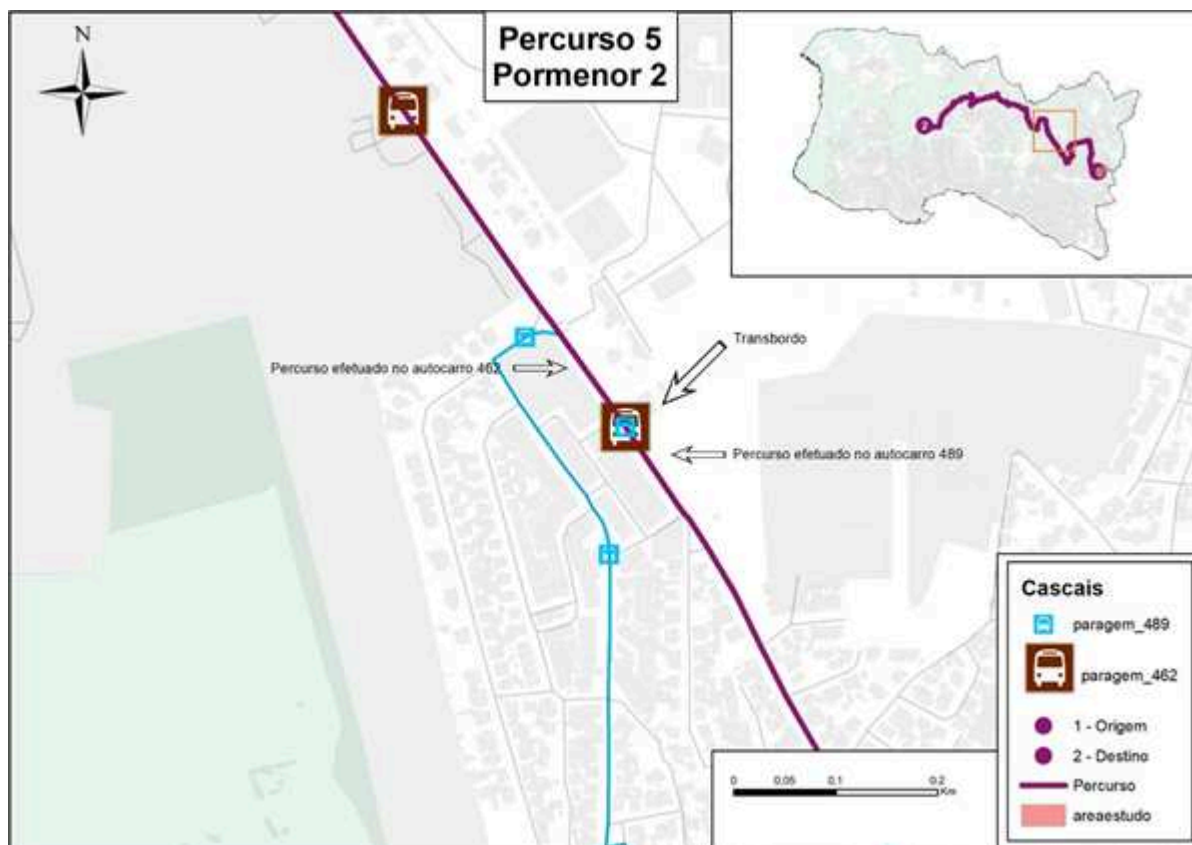


Figura 41 – Percurso 5 – Pormenor 2

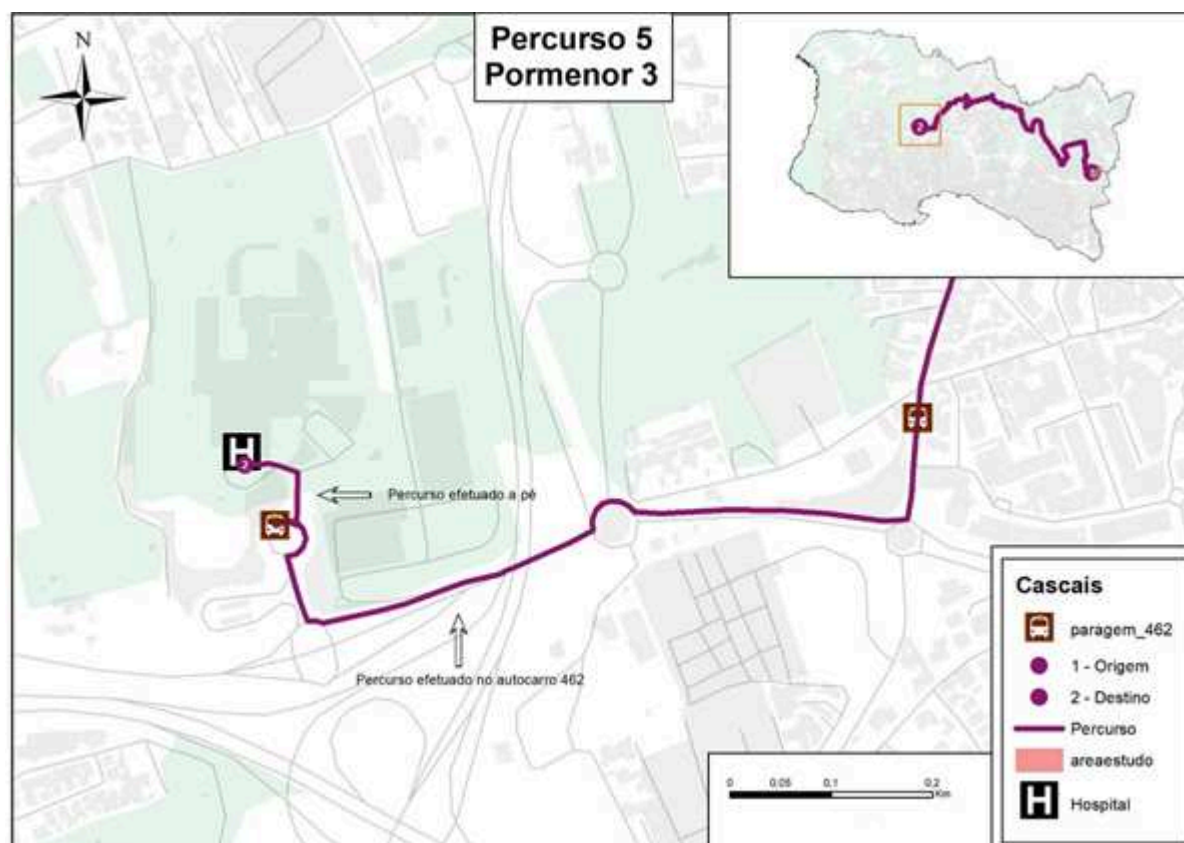


Figura 42 - Percurso 5 – Pormenor 3

No percurso 5, cujos modos de transporte são o TPr e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 14947 m e o tempo de percurso são 75,29 min depois de se ter acrescentado um tempo médio de espera de um TPr para o outro 15 min.).

Síntese

- **Tempo**

Assim, depois de analisados os 6 percursos observamos que o percurso 1, 2 e 3 em termos de tempo são semelhantes, ou têm uma diferença aceitável para o utilizador. Nos percursos 4 e 5, verifica-se uma grande diferença de tempos entre o percurso 4 (TI e pedonal) e o percurso 5 (TPr e pedonal) que pode vir a ser inibidora da utilização do TPr.

Para colmatar a lacuna da diferença de tempos de percurso será necessário o desenho de uma nova rede, em que este tipo de origens não tenham transbordos ou que o ajustamento de horários possa diminuir o tempo de espera. No caso em concreto, verifica-se que as linhas em causa (489 e 462), têm uma extensão inapropriada por abranger muitas localidades, com as consequentes paragens, contribuindo para um enorme tempo de percurso.

- **Custos**

Na análise feita aos 6 percursos é notório a vantagem da utilização dos do TPr e TPf bem como os modos suaves (bicicleta e pedonal), e significativamente desfavorável à utilização do TI, que aponta para custos superiores em mais de 200%, (quadro 12).

Este quadro apresenta valores de referência (passe), para uma análise indicativa sendo necessário para uma análise mais abrangente acrescer o valor dos custos do tempo e diferenciar os seguintes valores:

- Custos com congestionamento (PPM, PPT);
- Custos sem congestionamento (CD);
- Utilização de passe;
- Utilização de bilhete único.

Quadro 12 - Síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino

Percurso	Tempo percurso (minutos)	Distância (metros)	Custos
Percurso 1	39	13608	$(7,07 \times 1,03) + (6,24 \times 0,67) + (0,3 \times 1,501) = \mathbf{11,91 \text{ €}}$
Percurso 2	34,5	10100	$10,1 \times 2,57 = \mathbf{25,96 \text{ €}}$
Percurso 3 (1)	33	12040	$(7,07 \times 1,03) + (4,97 \times 0,12) = \mathbf{7,88 \text{ €}}$
Percurso 3 (2)	38	12040	$(7,07 \times 1,03) + (4,45 \times 0,12) + (0,5 \times 1,501) = \mathbf{8,57 \text{ €}}$
Percurso 4	17	11200	$(10,90 \times 2,57) + (0,30 \times 1,501) = \mathbf{28,46 \text{ €}}$
Percurso 5	54,45	14947	$(14,51 \times 0,67) + (0,44 \times 1,501) = \mathbf{10,39 \text{ €}}$

Estes valores referenciados para a análise mais abrangente são apresentados de forma mais pormenorizada no anexo 5.

Refere-se ainda que outros percursos simulados, com diversos equipamentos e modos de transporte semelhantes aos exibidos nos 6 percursos, os valores são semelhantes conduzindo a conclusões idênticas, tais como:

- Tribunal de Cascais;
- Casa das Histórias Paula Rego;
- Marina de Cascais;
- Praia da Ribeira;
- Decathlon;
- Parque Desportivo junto à Decathlon.

6.2 CONCLUSÕES DAS ANÁLISES

O presente trabalho auxilia a mitigar limites de tempo do TPr, a promover novas linhas e indica fatores indicativos, no sentido da população alterar comportamentos, em relação a uma maior utilização dos TP e de modos suaves. Os principais aspetos determinantes para contrariar a alteração de modo de transporte de TI para TP é o tempo e a segurança conforme nos diz o estudo do ETAC (CMC, 2011b), para utilizadores de TP, 17 minutos será suficiente para alterar o modo de transporte e para os utilizadores de TI serão 22 minutos (Covas, J, 2010).

Nos 6 percursos apresentados com os pares origem/destino verifica-se que em termos de tempo as diferenças não são significativas exceto no par origem/hospital, favorável ao modo automóvel. No caso deste é de referir que se utilizaram os períodos da PPM e PPT o que aumenta o tempo de percurso, mas é nesse período que se dão o maior parte das deslocações (casa/trabalho e casa/ensino). Contudo seria de assinalar, no caso de automóvel, que poderíamos ter acrescentado o período de tempo dedicado ao estacionamento o que iria também perfazer um aumento significativo do tempo de deslocação.

Em relação aos custos verificamos que é revelador que a utilização do TP e da bicicleta no município de Cascais é consideravelmente mais económico que o uso do TI, com diferenças superiores a 300% no caso de bicicleta/TPr e a 100% no modo TPf/TPr/pedonal. Neste sentido a questão da pouca utilização do TP em relação ao TI deve-se a quê? Certamente que o TP não está a corresponder às linhas de desejo, às frequências, à conjugação horária dos diversos modos, segurança etc. às expectativas dos potenciais utilizadores, sendo necessário algumas tomadas de decisão do poder político como se referencia nos próximos itens deste capítulo.

6.3 FINANCIAMENTO

O planeamento e desenho do sistema de transportes públicos rodoviários é influenciado pela capacidade de financiamento das autoridades de transporte, no caso de Cascais a CMC, e também pelas políticas tarifárias que o poder político do município quer implantar, no sentido de obter gradualmente, transporte público gratuito, para o utente e a própria sustentabilidade do sistema.

Neste sentido o artigo 12.º do RJSPTP cria um fundo para o serviço público de transporte e para além desse fundo e baseado no artigo 11.º do RJSPTP, apresenta-se a figura 43 que resume o financiamento do sistema:



Figura 43 - Financiamento do sistema de transporte público

Fonte: Artigo 11.º do RJSPTP

Podemos ainda acrescentar o valor obtido através da publicidade e parqueamentos do município, estes geridos pelo operador, Cascais Próxima, que adotou a marca ParC (registada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial), no que respeita unicamente ao serviço de estacionamento no concelho de Cascais, tendo toda a imagem relativa a este serviço passado a estar exclusivamente associada a esta marca. Assim, um aumento do preço dos parques de estacionamento, conjuntamente com restrições à circulação automóvel em termos de acesso e velocidade resultaria na libertação de espaço público e sobretudo as vias no sentido dum melhor desempenho do transporte público.

A ParC tem na mobilidade, acessibilidade, fiscalização, empreitadas e eficiência energética as principais atividades, investindo e desenvolvendo soluções inovadoras que contribuam para novos ganhos de eficiência e promovam a criação sustentável de valor na melhoria da qualidade de vida de todos aqueles que vivem, trabalham ou visitam o concelho. A ParC pretende desenvolver um sistema eficaz de planeamento, gestão, exploração e manutenção do estacionamento *on street* e *off street*, de forma a proporcionar a rotação do mesmo e a ordenar o espaço público em Cascais, a mobilidade e a consequente otimização da acessibilidade urbana.

6.4 PROPOSTAS

A montante desta problemática do TP, é primordial o planeamento do ordenamento do território (uso do solo) como fator determinante para a localização das diversas atividades (residência, trabalho, ensino, atividades económicas e lazer), essa distribuição está alocada às deslocações decorrentes da necessidade de transpor as distâncias entre as áreas onde se localizam e as diferentes atividades (residência, emprego, comércio, lazer...) recorrendo ao sistema de transportes, conforme nos retrata Costa, Nuno, (2007). Este planeamento deverá ser cada vez menos projetado para o automóvel.

Este autor alerta também para o conjunto de transformações demográficas, económicas, sociais e territoriais, fatores que ocorrem igualmente neste município sobretudo no aumento populacional, seu envelhecimento e mudanças sociais conducentes à utilização do TI que conjuntamente com outras (novos tipos de consumo, falta de ligações diretas do TC, baixa frequência, transporte de filhos...), conducentes à mobilidade em modo próprio.

Deverão ser incrementados para o município de Cascais vários planos de ação em estrita articulação com o TP, como evidenciou Silva, V. (2011), salientando-se:

- Plano de ação para a Mobilidade Urbana (como fator de inclusão social, diminuição do congestionamento, emissões, facilidade de deslocação, etc.);
- Planos de ação Empresarial (para redução do número de viagens, através do uso de teletrabalho e da videoconferência);
- Planos de Mobilidade Escolar (integração nas carreiras regulares, com redução de circuitos especiais e adaptação dos horários ao funcionamento dos estabelecimentos escolares).

A Autoridade dos Transportes deverá condicionar o uso do TI, adotando medidas que promovam a transferência para o modo TP como:

- O uso do tempo como fator do planeamento das infraestruturas e equipamentos públicos;
- Promover a integração da problemática da mobilidade na administração do território, como a diversificação do uso do solo (emprego, serviços e comércio);

- Controle dos perímetros urbanos e loteamentos;
- Perfis das vias com espaços para pedestres, ciclistas e autocarros e semáforos que favoreçam estes modos;
- Implementar o Transporte Ligeiro de Superfície em vias dedicadas com a integração no TC, ampliando a oferta, cobertura e a intermodalidade do território. Apesar dos elevados custos, os benefícios ambientais, sócio económicos e de mobilidade poderão trazer grandes benefícios;
- Promover a rede ciclável e o uso da bicicleta interligado com o TC terá ganhos ambientais, de saúde e harmonização do espaço urbano;
- Imposição de um rácio entre o número de paragens versus extensão do percurso, localização das paragens, eliminação de paragens redundantes;
- Corredores próprios para TC visando melhorar a sua performance em relação ao TI;
- Aproveitamento das áreas com densidades elevadas para potencializar utilizadores de TC (crianças e idosos) num modo de transporte competitivo e eficiente; Restrições ao uso do TI (zonas de velocidade controlada, estacionamento limitado, parquímetros, preços combustíveis...);
- Sistema tarifário unificado, alargado além da oferta do TC;
- Utilização dos SIG para tarefas de planeamento e gestão de sistemas de transporte (base territorial e socioeconómica, gestão de frotas, áreas de influência, percursos ótimos e análises de mercado).

É de salientar que o novo desenho do serviço público de transporte regular de passageiros no concelho de Cascais na sequência do concurso público internacional deverá prever, entre outros, os seguintes objetivos:

- Implementar um plano de comunicação e sensibilização dos utentes e demais população quanto aos diversos termos da operação, designadamente ao nível das linhas, dos horários, das frequências, da bilhética e do tarifário, de modo a provocar o mínimo de constrangimentos a quem utiliza as atuais operações em curso;
- Manutenção corrente e limpeza dos atuais interfaces situados na vila de Cascais e na vila de Parede, bem como dos eventuais interfaces a instalar futuramente;
- Garantir a eficiência e a qualidade do serviço de transporte prestado;

- Afetar à prestação do serviço as viaturas que cumpram todos os requisitos exigidos e demais requisitos constantes da legislação e regulamentação a todo o tempo em vigor;
- Garantir o bom funcionamento, a manutenção e a limpeza das viaturas afetas à prestação do serviço;
- Garantir que o pessoal afeto à prestação do serviço, designadamente os motoristas das viaturas, cumprem com todos os requisitos legais e regulamentares exigidos;
- Entregar ao Município de Cascais toda a receita que obtiver com a venda de títulos de transporte (quer passes, quer bilhetes ocasionais, vendidos em instalações ou nas próprias viaturas);
- Proceder à fiscalização dos títulos de transporte utilizados pelos utentes;
- Adotar medidas de gestão e manutenção da rede viária que garantam boas condições de operação do serviço, designadamente vias de circulação, paragens e abrigos para recolha e largada de utentes, corredor bus;
- Utilizar a marca “MobiCascais”;
- A exploração da publicidade nas viaturas afetas à prestação do serviço, incluindo as respetivas receitas, compete, em exclusivo, ao Município de Cascais.
- Instalar dispositivos a bordo das viaturas afetas à prestação do serviço de modo a aferir do cumprimento de diversos indicadores que permitam avaliar a qualidade com que o transporte é assegurado;
- A rede municipal a operar pelo prestador do serviço deverá estar de acordo com os estudos produzidos;
- Os horários de cada uma das linhas que compõem a rede municipal deverão estar de acordo com os estudos produzidos;
- A localização das paragens de cada uma das linhas que compõem a rede municipal deverá estar de acordo com os estudos produzidos;
- Instalação e manutenção de abrigos nas paragens;
- Pretende-se que as paragens venham a dispor de sistema de informação ao público em tempo real sobre os tempos de espera.

Deverá também a frota respeitar os seguintes requisitos:

- 79 Autocarros standard, de 92 lugares (32 lugares sentados, dos quais 3 devem ser reservados a pessoas com mobilidade reduzida, e 60 lugares em pé) e 2 lugares para cadeira de rodas;
- Norma de emissões;
- Viaturas Euro 4: até 39 viaturas (máximo admissível);
- Viaturas Euro 5: até 24 viaturas (pode aumentar se reduzir em proporção as viaturas Euro 4);
- Viaturas Euro 6: 16 viaturas (mínimo admissível);
- 17 Minibuses, Euro 6, de 23 lugares (15 lugares sentados, dos quais 3 devem ser reservados a pessoas com mobilidade reduzida, e 8 lugares em pé) e 1 lugar para cadeiras de rodas; os minibuses ficam afetos, em exclusivo, a determinadas linhas;
- A idade máxima de qualquer viatura que esteja afeta à operação é de 12 (doze) anos e a idade média do conjunto das viaturas afetas à operação não pode ultrapassar os 6 (seis) anos, sem prejuízo de as novas viaturas a afetar à prestação do serviço para substituição das existentes terem de ser, no mínimo, Euro 6;
- Todas as viaturas afetas à operação têm de estar dotadas de climatização, Iluminação, sistemas de promoção da publicidade, segurança ativa, conetividade à internet, verificação biométrica, painéis e monitores, venda e validador de títulos;
- Montar e ter permanentemente ativo um sistema de apoio à exploração (SAE), baseado na integração de tecnologias de informação e comunicação com tecnologias de posicionamento;
- Todos os autocarros afetos à prestação do serviço devem ter equipamentos que permitam o adequado funcionamento do SAE.

6.5 PASSOS SEGUINTES PARA ANÁLISE

Finalizo este relatório de estágio tendo consciência que está longe de considerar-se completo, pois trata-se de um problema dinâmico, contínuo e em progresso pelo que várias questões relacionadas com a temática poderão ser objeto de investigação futura. Este aspeto tem maior importância por se tratar dum estudo numa área nova, conduzindo, por isso, a um abrangente material de pesquisa subsequente. Daí que existe muito para produzir utilizando os SIG, em especial, futuros aspetos a analisar deverão considerar a:

- Análise temporal do sistema (frequências);
- Tipologia de funcionamento (dias úteis, sábados, domingos e feriados), possibilitando análises em qualquer tempo nos vários arcos de rede;
- Integração de outros elementos (geradores e atratores de tráfego) na modelação como praias, Parque Natural Sintra Cascais, etc.;
- Equacionar recentes linhas de desejo e fluxos dos potenciais utilizadores através de inquéritos à população;
- Carta de declives para obter variações de velocidade pedonal durante as deslocações;
- Integração dos custos na mobilidade como a construção e manutenção das infraestruturas;
- Integração do custo de estacionamento e portagens;
- Integração de veículos de consumos e energias mais económicos;
- Velocidades pedonais para indivíduos de mobilidade reduzida;
- Influência das condições sociais no custo generalizado do TI;
- Integração das OVP, nos custos adicionais de circulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO Executive Committee. (2012). Guide for the Development of Bicycle Facilities. 4.^a edição. American Assossiaton of State Highway and Transportation Officials. Washington, DC
- Atash, F., (1994), “Redesigning Suburbia for Walking and Transit: Emerging Concepts”, Journal of Urban Planning and Development, 120, March, pp. 48-57.
- Austroroads (1988) Guide to Traffic Engineering Practice. Part 13 – Pedestrians, Standards Australia, Sidney.
- AVISO N.º 7212 – B/2015 - Revisão do Plano Diretor Municipal de Cascais – DR, 2.^a série – n.º 124 de 29 de junho de 2015. Disponível em <https://dre.pt/application/file/67641580>, consulta do plano no sítio - <http://www.cascais.pt/plano-diretor-municipal-revisao>.
- Butler, J. A. e Dueker, K. J., 2001, Implementing the Enterprises GIS in Transportation Database Design, *URISA Journal*, 13, 1, 17-28.
- CAOP (2013), Carta Administrativa Oficial de Portugal. Direção-Geral do Território. Disponível em http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia.
- CE, REGULAMENTO N.º 1370/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 23 de outubro de 2007 relativo aos serviços públicos de transporte ferroviário e rodoviário de passageiros.
- CMC (2011a), ETAC - Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-etac-va>.
- CMC (2011b), ETAC - Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-etac-va>.

- CMC (2015a), Câmara Municipal de Cascais. Carta de Equipamentos e Serviços Sociais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-carta-de-equipamentos-e-servicos-sociais> .
- CMC (2015b), REOT - Relatório sobre o Estado do Ordenamento do Território da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em http://www.cm-cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/new/reot_2.pdf .
- CMC (2015c), PDM - Revisão do Plano Diretor de Cascais. Diário da República, 2.ª série – n.º 124 de 29 de junho de 2015. Disponível em <http://www.cascais.pt/plano-diretor-municipal-alteracao-por-adaptacao> .
- CMC, (2015d) – Informação Turística. Disponível em <https://www.cascais.pt/camara-residentes-visitantes-investidores/destaque/cascais-12-milhoes-de-dormidas-em-2014-no-melhor> .
- CMC (2016a), TPSP - Estudo de Corredores do Transporte Público em Sítio Próprio, Relatório Final, no Município de Cascais. Disponível em http://www.cm-cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/new/estudo_corredores_tpsp_relatorio_final_21022017_0.pdf
- CMC (2018a), - Caderno de Encargos - contrato de prestação do serviço público de transporte regular de passageiros no concelho de Cascais.
- Marques da Costa, Nuno, (2007), “Mobilidade e Transporte nas Áreas Urbanas. O caso da área metropolitana de Lisboa”, Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- Covas, João, (2010), “Modelação das acessibilidades face a alterações das condicionantes de circulação viária em Lisboa”, Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- Cycle Embassy of Denmark (2012). Colletion of Cycle concepts 2012. 1.ª edição. Cycle Embassy of Denmark.

Dewar, R. E. e Olson, P. L. (2002) *Human Factors in Traffic Safety, Lawyers & Judges*, Tucson A.Z.

DECRETO-LEI N.º 60/2016 – Diário da República, 1.ª série, n.º 173 de 8 de setembro – Regras específicas aplicáveis à prestação de serviço público de transporte de passageiros.

DECRETO-LEI N.º 268/2013 – Diário da República, n.º 250/2003, Série I-A de 28 de setembro – Cria as Autoridades Metropolitanas de transportes.

Dueker, K. J. e Butler, J. A., 1997, *GIS-T Enterprise Data Model With Suggested Implementation Choices*, Center for Urban Studies, School of Urban and Public Affairs, Portland State University, ([URL:http://www.upa.pdx.edu/CUS/publications/docs/PR101.pdf](http://www.upa.pdx.edu/CUS/publications/docs/PR101.pdf), consulta em 9/7/2018).

Finnis, K. K. e Walton, O. (2008) Field observations to determine the influence of population size, location and individual factors on pedestrian walking speeds, *Ergonomics*, 51(6), 827-842.

Fletcher, D. R., 2000, *Geographic Information Systems for Transportation: A look forward*, comunicação apresentada no *Transportation in the New Millennium: State of Art and Future Directions*, Transportation Research Board, Washington DC, 8p.

Goodchild, M. F., 2000, GIS and Transportation: Status and Challenges, *Geoinformatica*, 4:2, Kluwer Academic Publishers, 127-139.

Gupta, P., Jain, N, Sidkar, P. K. e Kumar, K., 2003, *Geographical Information System in Transportation Planning*, comunicação apresentada no *Map Asia Conference 2003*, GISdevelopment.net, ([URL:http://www.gisdevelopment.net/technology/gis/pdf/ma03242.pdf](http://www.gisdevelopment.net/technology/gis/pdf/ma03242.pdf), consulta a 9/7/2018).

HCM, (2000), *Highway Capacity Manual*, Transportation research Board, National Research Council, EUA.

Heywood, I., Cornelius, S. e Carver, S., 2002, *An Introcdution to Geogrp hic Information Systems*, 2nd ED., Pearson Education Limited, Essex.

IGOT (2017/2018) - Seminário de cartografia e SIG.

INE (2011), Instituto Nacional de Estatística, Informação Geográfica do Mapas Censos 2011, (BGRI). Disponível em <http://mapas.ine.pt/map.phtml>.

INE (2016) Instituto Nacional de Estatística, https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006848&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2, acedido 8/5/2018.

Ishaque, M. M. e Noland, R. B. (2008) Behavioural Issues in Pedrestian Speed Choice and Street Crossing Behavior: A Review, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 28 (1), 61-85.

LEI N° 10/90 de 17 de Março; Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres; Assembleia da República.

LEI N.º 11-A/2013 - Diário da República, 1.ª Série, n.º 19, Suplemento, de 28/01/2013, Anexo I. Lei n.º 11-A/2013, de 28 de janeiro: Reorganização administrativa do território das freguesias <https://dre.pt/application/dir/pdf1s/2013/01/01901/0000200147.pdf> .

LEI N.º 52/2015 - Diário da República, 1.ª série, n.º 111 de 9 de junho de 2015 - RJSPTP, Regime jurídico do serviço de transporte público de passageiros.

Matos, I. (2013) - “Teoria dos Grafos no Ensino Básico e Secundário”, Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Aveiro.

Metcalf, Jonh, (2016), Citylab, “The Ideal Cycling Speed Is 8 to 9 MPH, Says Science.

Marques, Teresa, (2002), “Sistema Urbano Nacional – Rede Complementar”, Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.

- Petzold, R. G. e Freund, D. M., 1990, Potential for Geographic Information Systems in Transportation Planning and Highway Infrastructure Management, In *Geographic Information Systems*, Transportation Research Board, Transportation Research Record, 1261, 1-9.
- Pires, Inês, (2016), “A Integração das Vias Cicláveis na Rede Rodoviária”, Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Pita, F. V., (2002) – “Estratégias e Planeamento da Mobilidade e Segurança de Peões”, Tese de Mestrado em Transportes, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Rastogi, R., Thaniarasu, I. e Chandra, S. (2011) Behavior and Perception of Pedestrians Walking In Groups, Transportation Research Board 90th Annual Meeting, Transportation Research, Board, Washington D.C., 23-27 January 2011.
- Rodrigue, Jean P., (2009), “The Geography of Transport Systems”. Second edition published 2009 by Routledge, 2 Park Square, Abingdon, Oxon, OX14 4RN
- Seco, A., Macedo, J e Costa, A. (2008). “Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes”, 08 peões. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte.
- Silva, Vítor Guerreiro da., (2011) “Impactes da Mobilidade no Modelo Urbano”, “a Sustentabilidade do Transporte Público”, Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Spear, B. D. e Lakshmanan, T. R., 1998, The role of GIS in transportation planning and analyses, *Geographical Systems*, 5, Overseas Publishers Association, 45-48.
- Tanaboriboon, Y. e Guyano, J. A. (1991) Analysis of pedestrian movements in Bangkok, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1294, 52-56.
- Thill, J., 2000, *Geographic Information Systems for Transportation in perspective*, *Transportation Research*, Part C, 8, Elsevier, 3-12.

Translink, (2011) – Public Transport Route Planning.

Universidade de Aveiro, (2011) - Investigador Responsável Carvalho, J., Projeto de Investigação - PTDC/AUR/64086/2006, Universidade de Évora e Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU).

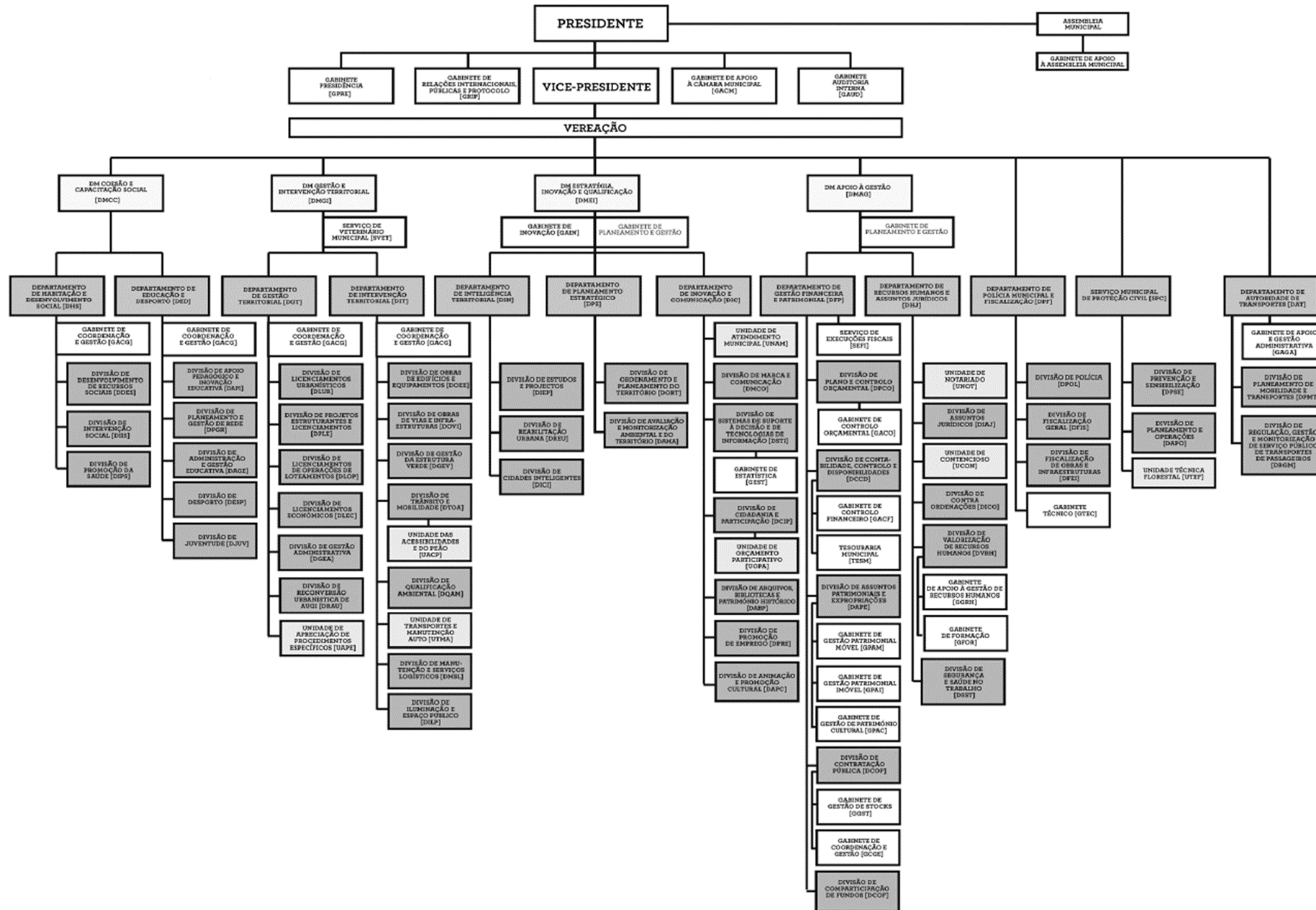
“Custos e Benefícios, à escala local, de uma Ocupação Dispersa”, anexo 8 - “Custos internos e externos de Mobilidade em Portugal”.

Waters, N. M., 1999, Transportation GIS: GIS-T. In *Geographic information systems, Management Issues and Applications*, vol. 2, editado por P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire e D. W. Rhind, Wiley, New York, 827-844.

Willis, A., Gjersoe, N., Havard, C., Kerridge, J. e Kukla, R. (2004) Human movement behaviour in urban spaces: implications for the design and modelling of effective pedestrian environments, *Environment and Planning 8: Planning and Design*, 31(6), 805-828.

ANEXOS

ANEXO I – Organigrama da CMC



ANEXO 2 – Tarifário Mobi Cascais

Pacote	Modos de transporte	Período (dias)	Tarifa
Bike sharing	Bicicleta	365	44,9 €
Bike sharing	Bicicleta	1	3,9 €
MobiBuscas SDR	Autocarro	1 Dia/1 viagem	1 €
MobiBuscas SDR	Bicicleta/estacionamento/autocarro	30	20 €
MobiBuscas + Bicas	Bicicleta/estacionamento/autocarros	30	25 €
MobiBuscas SDR CP	Bicicleta/estacionamento/autocarro/comboio	30	37 €

Tarifário Mobi Cascais

Fonte: Mobi Cascais - <https://www.mobicascais.pt/store/private>, acedido a

21/5/2018

ANEXO 3 – Preçário da Linha de Cascais

ZONAS ZONES		1	2
BILHETE SIMPLES SINGLE TICKETS	INTEIROS	€1,30	€1,60
	MEIOS ⁽¹⁾	€0,65	€0,80
	QUARTOS	€0,35	€0,40
BILHETE 10 VIAGENS 10 JOURNEY TICKETS	INTEIROS	€11,70	€14,40
ASSINATURA 30 DIAS 	NORMAIS	€29,00	€30,85
	4_18 SUB23 ⁽²⁾	€21,75	€23,15
	4_18 e SUB23 ⁽³⁾	€11,60	€12,35
	JOVEM	€21,75	€23,15

Preçário de bilhetes e assinaturas da Linha de Cascais

Fonte:

https://www.cp.pt/StaticFiles/Passageiros/1_horarios/precos/lx/preco-dos-comboios-urbanos-lisboa-linha-de-cascais.pdf, acedido a 29/5/2018



Mapa de Zonas de percurso

Fonte:

https://www.cp.pt/StaticFiles/Passageiros/1_horarios/precos/lx/preco-dos-comboios-urbanos-lisboa-linha-de-cascais.pdf, acedido a 29/5/2018

Pacote	Modos de transporte	Período	Tarifa
CP	Comboio	30 Dias	30,85 €
CP	Comboio	1 Dia/1 viagem	1,60 €

ANEXO 4 – Vencimento médio mensal em Portugal

Período de referência dos dados	Localização geográfica (NUTS - 2013)		Ganho médio mensal (€) por Localização geográfica (NUTS - 2013), Sexo e Grupo etário; Anual (1)		
			Sexo		
			HM	H	M
			Grupo etário		
			Total		
			€	€	€
2016	Portugal	PT	1107,86	1215,11	982,49

Ganho médio mensal em Portugal (INE, 2016)

Fonte:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006914&contexto=bd&selTab=tab2, acedido a 5/6/2018

ANEXO 5 – Quadro síntese dos vários modos de transporte entre par origem/destino e custos associados

Percurso	Modo Transporte	Tempo percurso (minutos)	Distância (metros)	Custos do tempo (euros)	Custos integrados (passe) (euros)	Custos generalizados do transporte (passe) (euros)	Custo generalizado do transporte (bilhete único) (euros)
Origem CMC	Automóvel + pedonal	23+11,5**+4,7= 39,2	10100+350 =10450,0	39,0x0,11=4,29	(6,73x1,535€)*+(3,37kmx2,57€)** +(1,501x0,35)=19,52	19,52€+4,29€ = 23,81** 3,05+15,50+0,53= 19,08*	-----
	Bicicleta + comboio + bicicleta	33,0	12040,0	33x0,11=3,63	1,03+0,12€=1,15	1,15+3,63= 4,78	3,9+1,6€+3,63 = 9,13
	Bicicleta + comboio + pedonal	38,0	12040,0	38x0,11=4,18	1,03€+0,12€+(0,5kmx1,501€)=1,90 €	1,90+4,18= 6,08	1,6+4,18+(0,5x1,501) = 6,53
	Pedonal + bus + pedonal + comboio + pedonal + bus	39,0	13608,0	39x0,11=4,29	1,03€+0,67€+(0,3kmx1,501€)=2,15	2,15+4,29= 6,44	1,6+1+4,29 +(0.3x1,501) = 7,34
Origem Hospital	Automóvel + pedonal	11 + 5,5**+1= 17,5	11200,0	16,5x0,11=1,82	(7,27x1,535)*+(3,63x2,57)**+(0,3x1,501) =20,94	20,94+1,82= 22,76** 17,18+1,76= 18,94*	-----
	Pedonal + bus + bus + pedonal	54,45+5,84+15= 75,30	14947,0	75,30x0,11=8,29	0,67+(0,438x1,501)=1,33	1,33+8,29= 9,62	1+1+8,29+(0,438x1,501)= 10,95

Quadro síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino

Nota: A diferenciação de valores em relação a quadros anteriores deve-se a tempo de transbordo e congestionamento englobados neste quadro, bem como alguns arredondamentos.

* Sem congestionamento
** Com congestionamento

Universidade de Lisboa
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Contributo para o Desenho do Sistema de Transportes Públicos de
Passageiros no Concelho de Cascais**

Luis Manuel Rodrigues

Relatório de Estágio orientado pelo Prof.º Doutor Nuno Manuel Sessarego
Marques da Costa

Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial
Aplicados ao Ordenamento

2018

Universidade de Lisboa
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Contributo para o Desenho do Sistema de Transportes Públicos de
Passageiros no Concelho de Cascais**

Luis Manuel Rodrigues

Relatório de Estágio orientador pelo Prof.º Doutor Nuno Manuel Sessarego
Marques da Costa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Fernando Jorge Pedro da Siva Pinto da Rocha do
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa;

Vogais:

- Professor Doutor Jorge Baptista e Silva do Instituto Superior Técnico da
Universidade de Lisboa
- Professor Doutor Nuno Manuel Sessarego Marques da Costa do Instituto de
Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

2018

Dedicatória pessoal

À minha esposa Fátima

“Pelo carinho, a paciência e pela sua capacidade de me trazer paz”

Aos meus filhos Rita e Bruno

*“Iluminaram de maneira especial os meus pensamentos levando-me a buscar mais
conhecimentos”*

Aos meus pais Alzira e Manuel

*“A vossa presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nesta
caminhada”*

RESUMO

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica, Serviço Público de Transporte de Passageiros, Câmara Municipal de Cascais, Mobilidade, Autoridade de Transportes.

O progressivo crescimento da população e de visitantes no Concelho de Cascais refletem-se diretamente no aumento das deslocações, principalmente na utilização do automóvel comprometendo a sustentabilidade ambiental e económica. Pretende-se que este trabalho demonstre que o transporte público rodoviário de passageiros e os modos suaves constituam um modelo alternativo de mobilidade sustentável e seja motivo de reflexão para as entidades competentes.

A proposta deste trabalho insere-se no âmbito do estágio realizado na Câmara Municipal de Cascais, entidade que passou a dispor, no domínio do transporte público rodoviário de passageiros, as atribuições e competências estabelecidas no Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros.

O relatório apresentado pretende ser um contributo para o desenho do Sistema de Transportes Públicos Rodoviários de Passageiros no Concelho de Cascais permitindo a monitorização da prestação de serviço.

Os vários modos de transporte utilizados (bicicleta, pedonal, transporte individual, transporte público rodoviário e ferroviário) são combinados de diversas formas, para o mesmo par origem/destino. O objetivo desta combinação é a comparação de tempos de percurso e os custos para o utilizador. O tempo e os custos são diferenciados consoante os períodos do dia (corpo do dia, período de ponta da manhã e período de ponta da tarde).

O programa utilizado exhibe o percurso mais curto entre o ponto de partida (origem) e o ponto de chegada (destino), escolhidos pelo utilizador, fazendo uma consulta à Base de Dados. O resultado final permite visualizar num mapa o percurso mais curto a percorrer, entre o par origem/destino, bem como o tempo de percurso e distância.

Neste contexto, estes resultados podem ser relacionados com os custos da operação (análise bibliográfica) dos diversos modos de transporte a partir de uma tecnologia de informação geográfica, que permite criar, editar e manusear várias camadas de informação geográficas através de uma ferramenta rápida e precisa.

ABSTRACT

Keywords: Geographic Information Systems, Public Transport Service, Cascais City Hall, Mobility, Transport Authority.

The progressive increase of the population and number of visitors of the Municipality of Cascais is reflected directly in the increase of the displacements, mainly in the use of the automobile compromising the environmental and economic sustainability. The aim of this work is to demonstrate that public road passenger transport and soft modes are an alternative model of sustainable mobility and are a reason for reflection for the competent authorities.

The proposal of this work falls within the scope of the internship held in the City Hall of Cascais (October to June 2017/2018), which has, in the field of public road passenger transport, the duties and competences established in the Legal Regime of the Service Passenger Transport Public.

The presented report intends to be a contribution to the design of the Public Road Transportation System of Passengers in the Municipality of Cascais allowing the monitoring of the service rendering.

The various modes of transport (bicycle, pedestrian, individual transport, public road transport and public transport rail) are combined in different ways, for the same source / destination pair. The purpose of this combination is to compare travel times and costs to the user. The time and costs are differentiated according to the periods of the day (peak times and off-peak times).

The program used shows the shortest route between the starting point (source) and the destination point (destination), chosen by the user, by consulting the Database. The final result allows to visualize on a map the shortest route to go, between the origin / destination pair, as well as the travel time and distance.

In this context, these results can be related to the costs of the operation (bibliographic analysis) of the various modes of transport using a geographic information technology, GIS, which allows to create, edit and manipulate several layers of geographic information through a tool that is fast and accurate.

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO	1
1.2 NECESSIDADE DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE	3
1.3 ESTRUTURA METODOLÓGICA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO.....	8
CAPÍTULO II	11
2. ENQUADRAMENTO DA ENTIDADE	11
2.1 ORGANIZAÇÃO, ESTRUTURA E ÁREAS DE ATUAÇÃO	11
2.2 DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	12
2.3 COMPETÊNCIAS DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	13
2.4 COMPETÊNCIAS DO DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	14
2.5 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE REGULAÇÃO GESTÃO E MONITORIZAÇÃO	15
2.6 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE PLANEAMENTO DE MOBILIDADE E TRANSPORTES.....	16
2.7 COMPETÊNCIAS DO GABINETE DE APOIO À GESTÃO ADMINISTRATIVA	17
2.8 ESTÁGIO.....	17
CAPÍTULO III	19
3. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.2 A REDE DE TPr e TPf DO CONCELHO DE CASCAIS.....	20
3.3 EQUIPAMENTOS DO CONCELHO DE CASCAIS	22
3.4 REDE VIÁRIA DO CONCELHO DE CASCAIS.....	23
3.5 MOBILIDADE PEDONAL	24
3.6 MOBILIDADE CICLÁVEL.....	26
3.7 MOBILIDADE EM TI.....	28
CAPÍTULO IV	31
4. METODOLOGIA.....	31
4.1 ÁREA DE TESTE	31
4.2 APLICAÇÃO DE SIG EM TRANSPORTES	32
4.2.1 FUNCIONALIDADES COMUNS DOS SIG.....	33
4.3 ANÁLISE DE REDES.....	35
4.3.1 MÓDULO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5	37
4.3.2 FERRAMENTAS DO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5	37
4.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO.....	38
4.5 VELOCIDADE NA REDE VIÁRIA	46
4.6 VELOCIDADE NA REDE DE TPr E TPf	46

4.7 VELOCIDADE NA BICICLETA E PEDONAL.....	47
CAPÍTULO V	49
5. CUSTO GENERALIZADO DO TRANSPORTE	49
5.1 CUSTOS INTERNOS E EXTERNOS DA MOBILIDADE	49
5.1.1 CUSTOS DA BICICLETA	51
5.1.2 CUSTOS DO TI	52
5.1.3 CUSTO DO TPR.....	52
5.1.4 CUSTOS DO PEDONAL	53
5.2 CUSTO DO TEMPO	53
CAPÍTULO VI.....	55
6. ANÁLISE DE RESULTADOS E PROPOSTAS	55
6.1 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	55
6.2 CONCLUSÕES DAS ANÁLISES	68
6.3 FINANCIAMENTO.....	69
6.4 PROPOSTAS	71
6.5 PASSOS SEGUINTE PARA ANÁLISE	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Enquadramento do Concelho de Cascais no Território Nacional	19
Figura 2 – Representação do TPr e TPf	21
Figura 3 - Carreiras que servem a área de teste/origem e os equipamentos/destino,	21
Figura 4 - Modos de transporte utilizados no Concelho de Cascais	22
Figura 5 - Equipamentos utilizados na análise	23
Figura 6 - Nível hierárquico das vias do Concelho de Cascais no Território Nacional	24
Figura 7 - Repartição modal típica em função do comprimento da viagem	25
Figura 8 - Tempos de deslocação em meio urbano em vários modos de transporte	27
Figura 9 - Velocidades ótimas de caminhada e ciclismo para cidades	28
Figura 10 - Velocidade base teórica de circulação (em vazio)	29
Figura 11 - Velocidades de circulação praticadas no PPM, PPT, CD e TD	30
Figura 12 - Zonamento da área de teste/origem	31
Figura 13 - Representação das paragens/nós e percursos/arcos do operador de transportes públicos rodoviários	36
Figura 14 - Representação de transferência de fluxos – TPr/TPf, TPf/via	36
Figura 15 - Barra de ferramentas do Network Analyst	38
Figura 16 – Metodologia do trabalho	39
Figura 17 - Transformação do problema das Sete Pontes de Königsberg para a Teoria dos Grafos	39
Figura 18 - Erros topológicos (falta de conectividade)	41
Figura 19 - Redes multimodais	42
Figura 20 - Network dataset multi-modal	42
Figura 21 – features classes/feature dataset/geodatabase	43
Figura 22 - Campos de rede da tabela de atributos – Tempo de percurso (s)	44
Figura 23 – Calculo dos campos através da ferramenta field calculator	44
Figura 24 – Criação da Network Dataset	45
Figura 25 – Percurso 1	56
Figura 26 – Percurso 1 – Pormenor 1	56
Figura 27 – Percurso 1 – Pormenor 2	57
Figura 28 – Percurso 1 – Pormenor 3	57
Figura 29 – Percurso 2	58
Figura 30 – Percurso 2 – Pormenor 1	59
Figura 31 – Percurso 2 – Pormenor 2	59
Figura 32 – Percurso 3	60
Figura 33 – Percurso 3 – Pormenor 1	61
Figura 34 – Percurso 3 – Pormenor 2	61
Figura 35 – Percurso 3 – Pormenor 3	62
Figura 36 – Percurso 4	63
Figura 37 – Percurso 4 – Pormenor 1	63
Figura 38 – Percurso 4 – Pormenor 2	64
Figura 39 – Percurso 5	65

Figura 40 – Percurso 5 – Pormenor 1	65
Figura 41 – Percurso 5 – Pormenor 2.....	66
Figura 42 - Percurso 5 – Pormenor 3	66
Figura 43 - Financiamento do sistema de transporte público.....	70

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Competências da Autoridade dos Transportes.....	13
Quadro 2 - Tempo de percurso versus modo de transporte.....	47
Quadro 3 - Variáveis integrantes dos custos internos e externos	51
Quadro 4 - Custos internos, externos e integrados em Portugal (€/km; pessoa).....	51
Quadro 5 - Custos externos médios de acidentes de bicicletas	52
Quadro 6 - Custos integrados médios por modo de transporte	53
Quadro 7 – Percurso 1 - Origem/CMC – Percurso pedonal/TPr/TPf	55
Quadro 8 – Percurso 2 - Origem/CMC – Percurso de TI/pedonal	58
Quadro 9 – Percurso 3 - Origem/CMC - Percurso de bicicleta/TPf (1) e bicicleta/TPf/pedonal (2)	60
Quadro 10 – Percurso 4 - Origem/Hospital – Percurso TI/pedonal	62
Quadro 11 – Percurso 5 - Origem/Hospital – Percurso autocarro e a pé	64
Quadro 12 - Síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino	68

ACRÓNIMOS

CMC - Câmara Municipal de Cascais

DAT - Departamento de Autoridade de Transportes do Município de Cascais

DPMT - Divisão de Planeamento de Mobilidade e Transportes

DRGM - Divisão de Regulação, Gestão e Monitorização de Serviço Público de Transportes de Passageiros

GAGA - Gabinete de Apoio e Gestão Administrativa

RJSPTP - Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros

SGBD - Sistemas Gestores de Bases de Dados

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SPTP - Serviço Público de Transporte de Passageiros

TI - Transporte Individual (automóvel)

TP - Transporte Público

TPr - Transporte Público Rodoviário de passageiros

TPf - Transporte Público Ferroviário de passageiros

ROSM – Regulamento de Organização dos Serviços Municipais

ETAC – Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio

SELNEC – Estudo de Transportes da South East Lancashire, North East Cheshire

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram para o meu sucesso académico e pessoal.

Agracio particularmente:

Ao Professor Doutor Nuno Marques da Costa, meu orientador, pela disponibilidade, comentários, sugestões e conhecimentos transmitidos.

Ao Doutor Vítor Guerreiro da Silva, responsável pelo meu acolhimento de estágio na Câmara Municipal de Cascais e Diretor de Departamento onde exerço a minha atividade profissional, pelo incentivo, apoio, conselhos, conhecimentos transmitidos e orientação.

Ao Arquiteto João Palma, Chefe de Divisão na Câmara Municipal de Cascais, pelo incentivo, apoio e afinidade humana.

Aos meus colegas do Departamento da Autoridade dos Transportes pela colaboração e amizade. Em especial à Rita Susa, Susana Grácio e Hugo Sousa.

A todos os meus amigos, na demonstração do seu apoio e amizade

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A Câmara Municipal de Cascais assumiu-se como tutela da Autoridade de Transportes do Município de Cascais com a entrada em vigor da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho, onde se extinguiu a Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa (artigo 3.º) e passou a dispor, no domínio do transporte público rodoviário de passageiros, as atribuições e competências estabelecidas no Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros (RJSPTP), aprovado pelo diploma acima mencionado.

Constituí atribuição da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a definição dos objetivos estratégicos do sistema de mobilidade, o planeamento, a organização, a operação, a atribuição, a fiscalização, o investimento, o financiamento, a divulgação e o desenvolvimento do serviço público de transporte rodoviário de passageiros (artigo 4.º do RJSPTP).

Do quadro de referência acima referido, o serviço público de transporte rodoviários de passageiros, no que diz respeito aos horários, percursos, material circulante, e demais aspetos ligados à qualidade dos serviços afetos, tem vindo a Autoridade Municipal a desenvolver estudos conducentes à preparação do caderno de encargos do Concurso Público Internacional para o Serviço Público de Transporte Rodoviário de Passageiros (SPTP), em tudo de acordo com as normas comunitárias transpostas para o nosso quadro jurídico, o qual culminará com a nova adjudicação a um operador externo, a contratualizar até ao dia 3 de dezembro de 2019.

A evolução demográfica do Concelho Cascais atingiu 206479 habitantes residentes, INE, (Censos 2011), agravando as questões de mobilidade no concelho refletindo-se na qualidade de vida dos residentes, trabalhadores e visitantes. Este aumento populacional contribui para um número mais elevado de deslocações que se repercutem em congestionamentos de tráfego e agravamento ambiental, Marques, T. (2002:171).

A dispersão urbanística e das atividades económicas é na atualidade muito complexa e diversificada, levando à crescente utilização do TI afetando desse modo a sustentabilidade ambiental, energética e os custos das deslocações conforme nos refere o Decreto-Lei n.º 268/2013, de 28 de outubro.

É o desequilíbrio da repartição modal, desfavorável ao TP que torna a cidade pouco atrativa em termos de qualidade, sendo necessário implementar o objetivo estratégico do Decreto-Lei n.º 268/2013, de 28 de outubro, que refere que devemos cimentar a qualidade do sistema de TP na política global de ordenamento do território e dos transportes com a integração das redes e serviços na sua qualidade, procurando diminuir as deslocações do TI, de modo que o TP e outros modos de transporte, tenham uma oferta conectada à organização da cidade em termos de tráfego e estacionamento favorecendo a criação de *interfaces* para a coordenação intermodal.

Em Cascais a utilização do automóvel tem uma importância excessiva em relação aos modos de transporte público, CMC, (2011), também Marques da Costa (2007:422, 425), refere que os transportes têm cada vez mais peso devido ao crescimento económico causando maior número de deslocações e consequentemente uma maior utilização do TI. Pretende-se nesta fase anterior ao lançamento do Concurso Público Internacional para o SPTP contribuir com os estudos conducentes a uma maior utilização do TP em detrimento do TI.

Considera-se que é no quadro atrás referido que faz todo o sentido, a elaboração de estudos que conduzam a uma maior utilização do TP através de uma otimização e diversificação da rede que conduzam a deslocações mais flexíveis e eficazes, com a criação de mais vias destinadas ao TP, bem como *interfaces* com coordenação intermodal integrando espaços de estacionamento para o TI.

A hipótese de cruzar informação através das diferentes variáveis, como a velocidade, modos de transportes, entre cada par origem/destino, através dos SIG, que com a sua integridade dos dados, identificação de percursos mínimos, versatilidade e possibilidade de simular será determinante para o objetivo deste trabalho, auxiliando a tomada de decisões por parte da Autoridade de Transportes.

Contudo, este trabalho apresenta algumas limitações por não terem sido consideradas algumas variáveis, nomeadamente o estado das vias rodoviárias, sinais limitadores de velocidade, rede ciclável e quanto ao TP, o conforto e comodidade, a segurança através do estado de conservação da frota, o tipo de condução, o acesso a pessoas de mobilidade reduzida, a informação ao utente etc.. No entanto, a metodologia utilizada permite ultrapassar estas questões reproduzindo a realidade com o rigor necessário a este exercício.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo do presente relatório de estágio pretende apresentar, através, do recurso a um SIG, a determinação do tempo de percurso e custos, com passe ou bilhete único, entre uma origem e um qualquer destino, através, da conjugação dos seguintes modos de transporte: TPr, TPf, deslocações pedonais, TI e bicicleta. Pretende-se incluir, ainda: a discriminação por diversas faixas etárias, diferentes períodos do dia e congestionamento.

Pretende-se, também, apresentar alguns indicadores que demonstrem que a utilização do TP está desfavorecido em relação ao TI, no sentido de sensibilizar e potenciar a adoção de medidas políticas que alterem, não só os hábitos de viagem como apresentem uma melhoria no serviço público prestado, através de algumas propostas.

1.2 NECESSIDADE DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE

A necessidade do instrumento de análise deste estudo deve-se, fundamentalmente, à necessidade de cumprir com a “Fiscalização e monitorização da exploração do serviço público de transporte de passageiros”, referida na alínea h) do quadro 1. Neste âmbito, é essencial proceder à referida monitorização em ambiente de SIG, como nos indica o artigo 22.º da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho que se apresenta nos pontos seguintes – (Dever de Informação e Comunicação - RJSPTP).

1. Os serviços públicos de transporte de passageiros em exploração à data da entrada em vigor do presente RJSPTP, bem como os atribuídos ao abrigo do mesmo, são objeto de registo obrigatório num sistema de informação, de âmbito nacional, cuja gestão é da responsabilidade do IMT, I. P., em cooperação com as autoridades de transportes competentes, nos termos de deliberação a aprovar pelo Conselho Diretivo do IMT, I. P.
2. Os operadores de serviço público que exploram os serviços referidos no número anterior devem registar no sistema de informação nele mencionado, no prazo de 60 dias a contar da data da entrada em vigor do presente RJSPTP, ou após o início da exploração de qualquer novo serviço público de transporte de passageiros, consoante aplicável, os dados alfanuméricos e geográficos relativos a esse

serviço, designadamente quanto a percurso, paragens, horários, tarifários e ligações com outros serviços públicos e equipamentos públicos.

3. No prazo de 60 dias a contar da data da entrada em vigor de qualquer modificação de serviço público de transporte de passageiros, os operadores de serviço público devem atualizar, no sistema de informação referido no n.1, os dados referidos no número anterior.
4. Anualmente, até ao final do primeiro semestre, os operadores de serviço público devem registar ou atualizar, no sistema de informação referido no n.º 1, o respetivo relatório e contas anual referente ao ano anterior, bem como os dados anuais a definir por deliberação a aprovar pelo conselho diretivo do IMT, I. P., os quais incluem, designadamente, e para cada linha, área geográfica e título de transporte, a seguinte informação:
 - Dados geográficos e alfanuméricos de caracterização de cada linha e paragem;
 - Horário;
 - Tarifários;
 - Número de veículos x km produzidos;
 - Número de lugares x km produzidos;
 - Número de passageiros transportados;
 - Número de passageiros x km transportados;
 - Número de lugares x km oferecidos;
 - Receitas e vendas tarifárias anuais;
 - Custos diretos e indiretos da operação, de acordo com as normas contabilísticas em vigor;
 - Velocidade comercial média à hora de ponta e fora da hora de ponta;
 - Tipologia de veículo utilizado, incluindo a capacidade, o tipo de combustível e o consumo médio por km.
5. O registo dos dados referidos nos números anteriores cabe aos operadores de serviço público respetivos, competindo às autoridades de transportes garantir que esse registo é efetuado, bem como validar os dados.

6. Os operadores de serviço público devem divulgar ao público, na Internet, informação relevante detalhada sobre as características do serviço público de transporte prestado, nos termos a definir por deliberação a aprovar pelo conselho diretivo do IMT, I. P., competindo às autoridades de transportes verificar o cumprimento do presente artigo.
7. As autoridades de transportes competentes, o IMT, I. P., e a Autoridade da Mobilidade e dos Transportes (AMT), podem realizar auditorias técnicas e financeiras ao funcionamento dos operadores de serviço público, tendo estes o dever de colaborar nas mesmas.
8. A informação prestada ao abrigo do presente artigo pode ser divulgada ao público, designadamente para efeitos de preparação de procedimentos concursais, sem prejuízo da salvaguarda de informação que constitua segredo comercial ou industrial ou segredo relativo à propriedade literária, artística ou científica.
9. O disposto no presente artigo aplica-se igualmente aos serviços públicos de transporte de passageiros expresso, flexível e escolar.
10. O sistema de informação previsto no presente artigo interliga-se com a plataforma de interoperabilidade da Administração Pública e com o sistema de pesquisa *online* de informação pública a que se refere o do Decreto-Lei n.º 135/99, de 22 de abril, alterado pelos Decretos-Leis 29/2000, de 13 de março, 72-A/2010, de 18 de junho, e 73/2014, de 13 de maio, e assegura o cumprimento da Lei n.º 36/2011, de 21 de junho.

Para além do mencionado no ponto 10, que antecede, também no RJSPTP, existem indicadores que apontam para os níveis mínimos do SPTP que importa verificar da sua aplicação, dos quais se mencionam aqueles que parecem mais relevantes para este estudo.

Para efeitos de especificação e monitorização, os níveis mínimos de serviço público de transporte de passageiros são definidos através dos seguintes critérios:

- Cobertura Territorial;
- Cobertura Temporal;
- Comodidade;
- Dimensionamento do serviço;
- Informação ao público;

Descrição dos critérios, individualmente:

Cobertura Territorial

O critério que compõe a cobertura territorial está relacionado com a amplitude geográfica e com a conectividade oferecida pelos SPTP.

- Todos os locais com população residente superior a 40 pessoas, de acordo com os dados do mais recente Censo disponível, devem ter acesso a SPTP flexível ou, quando a procura o justifique, a SPTP regular, que assegure a sua conexão, direta ou através de transbordos, à sede de município e aos principais equipamentos e serviços públicos de referência municipal.

Cobertura Temporal

O critério que compõe a cobertura temporal está relacionado com a amplitude horária e ritmo de funcionamento dos SPTP.

Nesse sentido, deve ser assegurado o seguinte:

- Os horários praticados devem ser ajustados às necessidades da população e ao período de funcionamento dos equipamentos e SPTP.

As ligações entre um local e a respetiva sede de concelho, no mínimo em três dias da semana, que assegurem:

- Uma circulação no sentido local – sede do concelho, no período da manhã;
- Uma circulação no sentido sede do concelho – local, no período da tarde.

Comodidade

O critério que compõe a comodidade está relacionado com o grau de conforto oferecido pelo SPTP.

Este critério visa especificar em que medida:

- A rede de SPTP permite estabelecer ligações diretas entre as diversas zonas da área geográfica, minimizando a necessidade de transbordos entre diferentes meios e modos de transporte;
- A rede de SPTP articula convenientemente os diferentes serviços prestados, designadamente em termos de coordenação de horários.

Para efeitos de configuração do nível mínimo, devem ser assegurados os seguintes números e durações máximas de transbordos:

Deslocações entre um local e a sede de concelho:

- Número de transbordos não superior a um;
- Tempo médio de espera em transbordo não superior a 15 minutos.

Deslocações dentro de um perímetro urbano:

- Dentro dos perímetros urbanos, em função da diversidade e complexidade da rede SPTP e modos presentes, o critério do número máximo de transbordos não é aplicável, devendo ser adotado unicamente os critérios de tempo médio de espera;
- Tempo médio de espera em transbordo não superior a 15 minutos.

Dimensionamento

O critério que compõe o dimensionamento do serviço está relacionado com a adequação da capacidade oferecida pelo SPTP à respetiva procura.

Informação ao Público

O critério que compõe a informação ao público está relacionado com o nível de informação prestada sobre o SPTP.

1.3 ESTRUTURA METODOLÓGICA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

No presente trabalho, procedeu-se, numa primeira fase, à seleção da bibliografia temática referente ao quadro prático de referência em que se coloca este trabalho. “Determinação do tempo e custos para o utilizador, entre uma origem e um qualquer destino através da combinação em diversos modos de transporte”, como se salientou anteriormente, assim, podem-se identificar os autores e os estudos referentes à acessibilidade, mobilidade e transportes que pudessem responder à questão.

O desenvolvimento deste relatório, está assim, dividido em sete capítulos:

O primeiro capítulo, apresenta, a Introdução, a qual descreve o enquadramento legislativo da constituição da Autoridade de Transportes do Município de Cascais e a pertinência temporal deste tema em virtude da necessidade da sustentabilidade do transporte público e modos suaves. São apresentados também o Objetivo, o qual pretende, obter percursos ótimos e respetivos custos para o utilizador, em diversos modos de transporte. Por fim, expõe-se a Necessidade do Instrumento de Análise referenciando a legislação indicadora da obrigação de fiscalização e monitorização da exploração do SPTP.

O segundo capítulo, apresenta, o Enquadramento da Entidade, indicando a Organização, Estrutura e Áreas de Atuação da autoridade dos transportes, bem como a orgânica criada, por parte da CMC, para exercer a tutela dos TPr, criando as unidades orgânicas (DAT, DRGM, DPMT e GAGA) e a indicação das Competências de cada uma dessas unidades. Refere o Estágio, descrevendo o enquadramento deste em paralelo com a experiência profissional, ambos na CMC, com a integração em equipas que desenvolveram trabalhos de especial relevância para o município.

O terceiro capítulo, apresenta, o Enquadramento da Área de Estudo, o qual enquadra geograficamente: o Concelho de Cascais, o TPf e TPr, os Equipamentos, a Rede Viária, a

Mobilidade Pedonal e a Mobilidade em TI. Descreve-se também: o nível das vias, o tempo em mobilidade ciclável para pequenos percursos, comparada com outros modos de transporte e a mobilidade em TI enumerando fatores que desfavorecem este modo (ambientais, económicos e sociais), bem como o tempo gasto em congestionamentos.

O quarto capítulo, apresenta a Metodologia, definindo e aplicando-a no presente trabalho. Enquadra-se a Área de Estudo em relação a Portugal e também a Área de teste, esta em relação ao município e o motivo da sua escolha. Descreve-se a utilidade da Aplicação dos SIG em Transportes e as suas Funcionalidades Comuns, a Análise de Redes e o Módulo *Network Analyst* e suas Ferramentas, instrumentos essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Apresenta-se ainda os critérios utilizados para a modelação da rede, as velocidades na Rede Viária, Rede de TPr e TPf, a bicicleta e pedonal, resultantes da bibliografia e bilhética, aplicada no Concelho de Cascais, pelo operador.

No quinto capítulo, apresentam-se o Custo Generalizado do Transporte bem como, os custos dos diversos modos de transporte que foram considerados neste trabalho incorporando ainda o CGT e as diferentes variáveis que podem influenciar o CGT, considerando, o congestionamento, os diversos perfis de utilizador, e os diferentes períodos do dia.

O sexto capítulo, apresenta, a Análise de Resultados e Propostas, numa primeira fase é apresentada, a Análise de Resultados, através da exposição prática, dos quadros e figuras, resultantes dos diversos percursos e por fim, uma síntese desses resultados, na fase seguinte descrevem-se as Conclusões das Análises, em termos de comparação de tempos e custos, dos diversos modos de transporte. Em face das conclusões, seria necessário apresentar o meio de Financiamento do TPr para fazer face à diferença de custos (utente/exploração). Apresentam-se ainda algumas propostas para fomentar a utilização do TP em desfavor do TI, e por fim, os eventuais Futuros Aspetos de Análise que podem ser considerados neste tema.

CAPÍTULO II

2. ENQUADRAMENTO DA ENTIDADE

Na conclusão do mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento, foi realizado um estágio, na entidade, Câmara Municipal de Cascais, Departamento de Autoridade de Transportes do Município de Cascais (DAT) em que se integram a Divisão de Regulação, Gestão e Monitorização de Serviço Público de Transportes de Passageiros (DRGM), Divisão de Planeamento de Mobilidade e Transportes (DPMT) e Gabinete de Apoio à Gestão Administrativa (GAGA).

2.1 ORGANIZAÇÃO, ESTRUTURA E ÁREAS DE ATUAÇÃO

No Diário da República, 2ª série, n.º 1, de 4 de janeiro de 2016 foi publicado o Regulamento da Organização dos Serviços Municipais (ROSM), dando cumprimento ao disposto no n.º 1 do artigo 25.º da Lei 49/2012, de 29 de agosto.

A organização dos serviços municipais orienta-se pelos princípios constitucionais aplicáveis à atividade administrativa e acolhidos no Código do Procedimento Administrativo, contudo apresenta como principais princípios os seguintes:

- Aproximação dos serviços aos cidadãos;
- Desburocratização;
- Racionalização de meios;
- Eficiência na afetação dos recursos públicos, Melhoria quantitativa e qualitativa do serviço prestado;
- Garantia da participação dos cidadãos.

No ROSM, a organização interna dos serviços observa a estrutura hierarquizada, sendo constituída por:

- Estrutura nuclear dos serviços municipais (Direções Municipais, Departamentos e Serviço de Proteção Civil);
- Estrutura flexível dos serviços municipais (Divisões, Unidades e Subunidades orgânicas e Gabinetes);

Os serviços municipais organizam-se nas categorias na estrutura hierarquizada atrás referida, da seguinte forma:

- Direções municipais – unidades orgânicas de carácter permanente são representativas das grandes áreas de atuação do município, que integram e coordenam diferentes unidades orgânicas de âmbito operativo e ou instrumental, agregadas consoante a natureza das atividades e os objetivos determinados pelo executivo no âmbito da gestão e do desenvolvimentos municipal;
- Departamentos – unidades orgânicas de carácter permanente, aglutinando competências de âmbito operativo e instrumental integradas numa mesma área funcional;
- Divisões e Unidades – unidades orgânicas de carácter flexível, aglutinando competências de âmbito operativo e instrumental integradas numa mesma área funcional;
- Gabinetes municipais – unidades orgânicas de apoio aos órgãos municipais ou às direções municipais e de departamento, de natureza técnica e administrativa e sem equiparação a cargo dirigente;

O organograma permite observar a macroestrutura da Câmara de Cascais encontrando-se disponível no anexo 1.

2.2 DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

Com a entrada em vigor do RJSPT, aprovado pela Lei n.º 52/2015, 9 de junho, o Município de Cascais através da proposta n.º 278/2016 aprovada em Reunião de Câmara (RC) de 11 de abril de 2016 e submetida e aprovada pela Assembleia Municipal em 26 de abril de 2016 passou a ser a Autoridade de Transportes quanto aos serviços públicos municipais de transporte rodoviários de passageiros.

Devido a esse facto, o ROSM, sofreu uma alteração publicada em Despacho n.º 82-K/2017 Diário da República, 2.ª série – n.º 1 – 2 de Janeiro de 2017. Com a entrada em vigor deste diploma, foram tomadas medidas para assegurar a operacionalização destes poderes conforme Proposta de RC supracitada.

As medidas que levaram à alteração do ROSM, geraram uma nova Unidade Orgânica Nuclear, de suporte à Autoridade e Transportes do Município de Cascais e unidades orgânicas flexíveis, que permitem atingir com maior eficácia e eficiência os fins enunciados, bem como adequação dos serviços às necessidades de funcionamento e otimização dos recursos tendo em conta a programação e o controlo criterioso dos custos e resultados. É neste âmbito que foi criado o DAT, DRGM, DPMT e GAGA, unidades orgânicas onde esta se desenvolveu.

2.3 COMPETÊNCIAS DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

A Câmara Municipal de Cascais como tutela da Autoridade de Transportes do Município de Cascais, com a entrada em vigor do RJSPTP, tem as seguintes competências (quadro 1):

Quadro 1 - Competências da Autoridade dos Transportes

Fonte: Artigo 4.º da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho

a)	Organização, planeamento, desenvolvimento e articulação das redes e linhas do serviço público de transporte de passageiros, bem como dos equipamentos e infraestruturas a ele dedicados;
b)	Exploração através de meios próprios e ou da atribuição a operadores de serviço público, por meio da celebração de contratos de serviço público ou mera autorização, do serviço público de transporte de passageiros;
c)	Determinação de obrigações de serviço público;
d)	Investimento nas redes, equipamentos e infraestruturas dedicados ao serviço público de transporte de passageiros, sem prejuízo do investimento a realizar pelos operadores de serviço público;
e)	Financiamento do serviço público de transporte de passageiros, bem como das redes, equipamentos e infraestruturas a estes dedicados, e financiamento das obrigações de serviço público e das compensações pela disponibilização de tarifários sociais bonificados determinados pela autoridade de transportes;
f)	Determinação e aprovação dos regimes tarifários a vigorar no âmbito do serviço público de transporte de passageiros;
g)	Recebimento de contrapartidas pelo direito de exploração de serviço público de transporte de passageiros;
h)	Fiscalização e monitorização da exploração do serviço público de transporte de passageiros;
i)	Realização de inquéritos à mobilidade no âmbito da respetiva área geográfica;
j)	Promoção da adoção de instrumentos de planeamento de transportes na respetiva área geográfica;
k)	Divulgação do serviço público de transporte de passageiros.

2.4 COMPETÊNCIAS DO DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

São atribuições e competências do DAT:

- Acompanhar e promover o planeamento estratégico da mobilidade, do estacionamento, da acessibilidade e dos transportes, independentemente do respetivo modo, tendo em vista a coordenação transversal de todas as suas vertentes e sua consequente integração num projeto de mobilidade universal;
- Enquanto unidade orgânica nuclear de suporte à Autoridade de Transportes do Município de Cascais, apoiar a política municipal de mobilidade, acessibilidade e transportes;
- Apoiar a Autoridade de Transportes do Município de Cascais nas suas atribuições e competências, designadamente no que respeita à organização, à operação, à atribuição, à fiscalização e ao desenvolvimento do serviço público de transporte de passageiros, por modo rodoviário, fluvial, ferroviário e outros sistemas guiados;
- Organizar, planear, desenvolver e articular as redes e linhas do serviço público de transporte de passageiros, bem como os equipamentos e infraestruturas a ele dedicados;
- Promover a exploração, através de meios próprios e ou da atribuição a operadores de serviço público, por meio da celebração de contratos de serviço público ou mera autorização, do serviço público de transporte de passageiros;
- Apoiar na determinação de obrigações de serviço público;
- Observar o investimento a realizar pelo Município nas redes, equipamentos e infraestruturas dedicados ao serviço público de transporte de passageiros, sem prejuízo do investimento a realizar pelos operadores de serviço público;
- Observar o financiamento do serviço público de transporte de passageiros, bem como das redes, equipamentos e infraestruturas a estes dedicados, considerando ainda o financiamento das obrigações de serviço público e das compensações pela disponibilização de tarifários sociais bonificados determinados pela Autoridade de Transportes;
- Submeter à aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a determinação dos regimes tarifários a vigorar no âmbito do serviço público de transporte de passageiros;

- Fiscalizar e monitorizar a exploração do serviço público de transporte de passageiros;
- Realizar inquéritos à mobilidade no âmbito da respetiva área geográfica;
- Promover a adoção de instrumentos de planeamento de transportes na respetiva área geográfica;
- Prestar à unidade orgânica competente todos os elementos necessários à divulgação do serviço público de transporte de passageiros;
- Diligenciar e garantir a promoção do conhecimento e o intercâmbio técnico e científico da mobilidade e dos transportes, ao nível das redes internacionais da especialidade;
- Acompanhar e promover o planeamento estratégico da mobilidade e dos transportes, designadamente o Transporte Público, à escala regional e metropolitana, intermunicipal e municipal;
- Promover políticas municipais de sensibilização para a adoção de uma transferência modal indutora da mobilidade sustentável.

2.5 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE REGULAÇÃO GESTÃO E MONITORIZAÇÃO

São competências da DRGM:

- Preparar e submeter a aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais o procedimento de seleção dos operadores de serviço público de transporte de passageiros, propondo a natureza e demais termos do contrato de serviço público a adotar e promovendo os procedimentos necessários à respetiva celebração;
- Observar o estabelecimento de mecanismos de financiamento da Autoridade de Transportes do Município de Cascais e das obrigações de serviço público de transporte público de passageiros e a correspondente afetação do produto de receitas, assegurando ainda a articulação com os demais serviços tendo em vista a fixação das taxas legalmente previstas;
- Propor a adoção de obrigações de serviço público a impor aos operadores de serviço público e dar parecer sobre os montantes da respetiva compensação, nos termos legais e regulamentares aplicáveis, bem como dar parecer sobre a adoção de contrapartidas financeiras condicionantes da atribuição do direito de exploração;
- Assegurar a gestão dos contratos de serviço público;
- Gerir o sistema tarifário e das compensações por bonificações sociais;

- Garantir a supervisão e fiscalização da atividade dos operadores de serviço público em tudo o que respeite à exploração do serviço público de transporte de passageiros e sua conformidade com a lei e demais regulamentação aplicável, bem como o bom cumprimento dos contratos de serviço público;
- Assegurar a realização de auditorias técnicas ao funcionamento dos operadores de serviços públicos;
- Considerar os resultados de auditorias financeiras promovidas pela DMAG, no âmbito dos vários instrumentos de gestão a adotar;
- Propor a adoção, pela Autoridade de Transportes do Município de Cascais, de determinações expressas vinculativas para os operadores de serviço público e sua execução coerciva, se for o caso, bem como a aplicação de medidas sancionatórias motivadas pelo incumprimento dos contratos de serviço público;
- Observar a necessidade de investimento nas redes, equipamentos e infraestruturas do serviço público de transportes de passageiros;
- Promover ações de sensibilização, tendo em vista a transferência modal do transporte individual para outros modos;
- Realizar inquéritos à mobilidade.

2.6 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE PLANEAMENTO DE MOBILIDADE E TRANSPORTES

São competências da DPMT:

- Promover o planeamento estratégico em termos de mobilidade e transportes, a nível municipal, intermunicipal e regional;
- Assegurar a organização, planeamento, desenvolvimento e articulação dos serviços de transportes no seu conjunto, considerando todas as suas vertentes de exploração;
- Promover e assegurar o intercâmbio técnico e científico no âmbito das redes internacionais na área dos transportes e modos suaves, designadamente, rede CIVINET e outras;
- Promover a definição das bases gerais para a identificação de áreas prioritárias, tendo em vista a implementação de medidas indutoras de prioridade aos modos suaves;
- Promover a definição das bases gerais para a exploração do serviço público de transporte de passageiros em regime regular, flexível ou misto, em articulação ou não

com o serviço público de transporte escolar, bem como das redes municipais de transporte público, visando designadamente:

- O planeamento da rede e a definição das linhas estruturantes e respetiva hierarquia;
- A localização dos pontos estratégicos para a implementação das principais estações e interfaces modais e a respetiva programação;
- Propor e submeter à aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a definição dos títulos de transporte, bem como a definição de regras específicas aplicáveis aos sistemas de transportes inteligentes;
- Assegurar o acompanhamento da implementação de políticas municipais afetas à mobilidade;
- Promover a adoção de instrumentos de planeamento de transportes.

2.7 COMPETÊNCIAS DO GABINETE DE APOIO À GESTÃO ADMINISTRATIVA

São competências do GAGA:

- Assegurar todas as operações de natureza administrativa e logística de apoio ao DAT;
- Proceder à triagem de todo o expediente exterior dirigido ao serviço;
- Assegurar, com as unidades orgânicas respetivas, os procedimentos administrativos relativos à articulação dos aspetos relacionados à gestão do espaço público.

2.8 ESTÁGIO

O presente relatório apresenta o resultado do estágio desenvolvido na Câmara Municipal de Cascais (CMC), entidade em que o discente desenvolve a sua vida profissional desde 1988 e que paralelamente desenvolveu o seu estágio (início em outubro de 2017 e fim em julho de 2018) no recém-criado Departamento da Autoridade de Transportes, sendo meu responsável na instituição o seu diretor, Doutor Vítor Guerreiro da Silva.

O acompanhamento e a integração em equipas multidisciplinares em vários estudos, no decorrer da vida profissional e durante a fase de estágio, tornou-se fundamental, permitindo adquirir conhecimentos a diversos níveis dos quais se salientam:

- SIG de Águas de Abastecimento (AA), Águas Residuais Domésticas (ARD) e Águas Pluviais (AP);

- Planos de Pormenor (PP);
- Revisão do Plano Diretor Municipal (PDM).

E mais especificamente no que diz respeito ao relatório:

- Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio (ETAC);
- Relatório do Estado do Ordenamento do Território (REOT);
- Sistema de Informação de Gestão de Carreiras (SIGGESC).

CAPÍTULO III

3. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Concelho de Cascais está inserido na área Metropolitana de Lisboa (AML), limitado a norte pelo Concelho de Sintra, a nascente pelo Concelho de Oeiras e a poente e sul pelo Oceano Atlântico (figura 1). Apresenta uma área de 97,40 km² (DGT, 2016) e 206479 habitantes, INE, (Censos 2011) e divide-se em 2 uniões de freguesia e 2 freguesias: União das Freguesias de Carcavelos e Parede, União das Freguesias de Cascais e Estoril, Freguesia de Alcabideche e Freguesia de São Domingos de Rana DR, (2013).

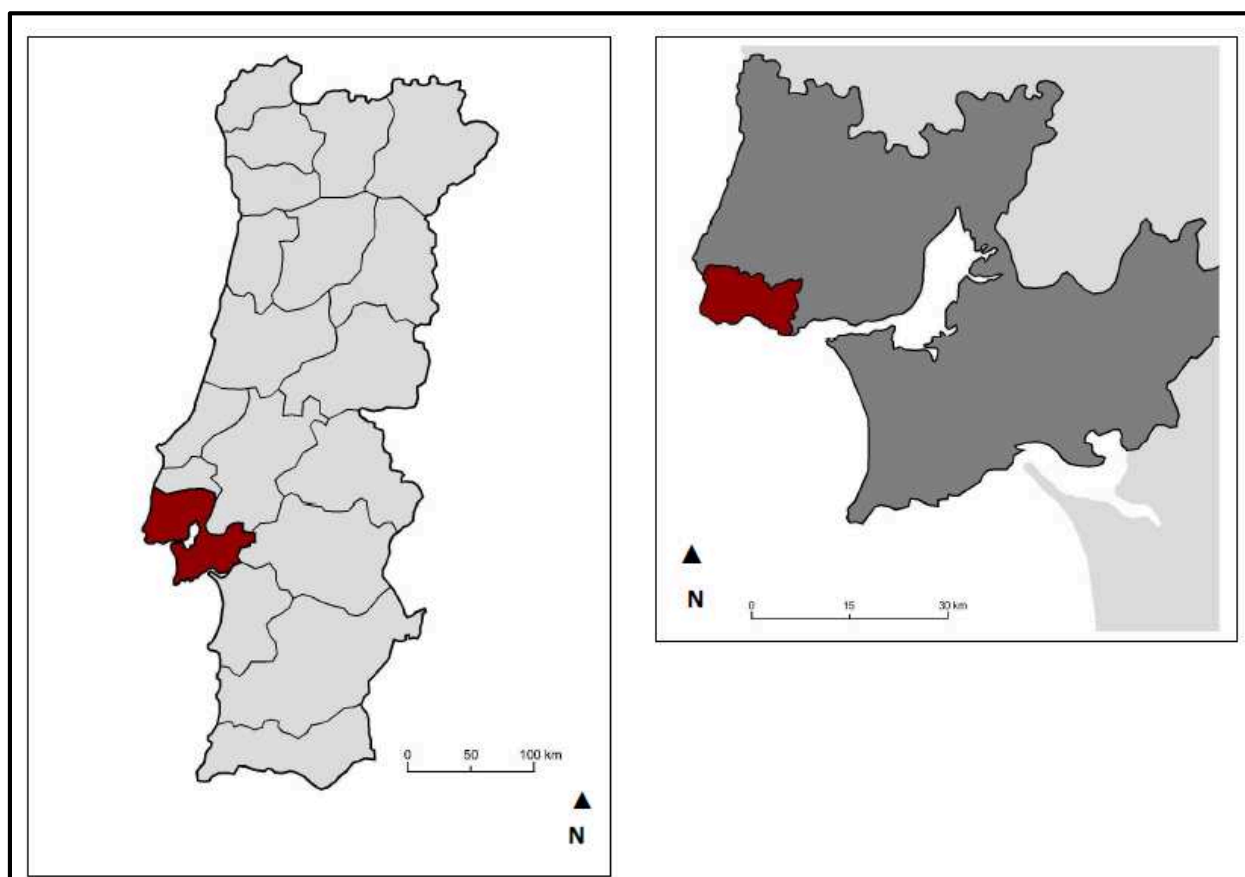


Figura 1 - Enquadramento do Concelho de Cascais no Território Nacional

Fonte: Câmara Municipal de Cascais (2011a)

3.2 A REDE DE TPr e TPf DO CONCELHO DE CASCAIS

Após o 25 de abril de 1974 (Direção Geral da Região de Lisboa), foram nacionalizadas várias empresas de transporte público rodoviário de passageiros que passaram a integrar a Rodoviária Nacional, em 1976 o estado português nacionalizou 94 empresas de TPr e organizou-as na Rodoviária de Lisboa. Em maio de 1995, na área de exploração de Cascais (COP 4, Cascais sede) e concelhos limítrofes a Rodoviária Nacional foi privatizada, sendo o concurso ganho pela Stagecoach constituindo a Scotturb, entretanto vendida em junho de 2001 à Vimeca, operando a Scotturb de forma independente.

O TPf, que serve o município é a Linha de Cascais, desde 1889 entre Cascais e Pedrouços, tendo a ligação até ao Cais do Sodré sido concluída em 1895, e eletrificada em 1926 passando a ser integrada na CP, em 1977 que sucedeu à empresa privada Sociedade do Estoril, findo o contrato de concessão.

Na figura 2, apresentam-se as linhas do TPr e TPf. O TPr, é constituída por 29 carreiras, cujos operadores são a Scotturb, com 23 carreiras e a Cascais Próxima (empresa municipal cujo capital social é detido na sua totalidade pelo Município de Cascais) com 6 carreiras, o TPf serve o concelho de Cascais através de 7 estações.

A figura 3, apresenta as 6 linhas do TPr e o TPf, que servem a área de origem e os destinos selecionados para o presente trabalho, assim, temos 5 linhas pertencentes ao operador Scotturb e 1 linha do operador Cascais Próxima.

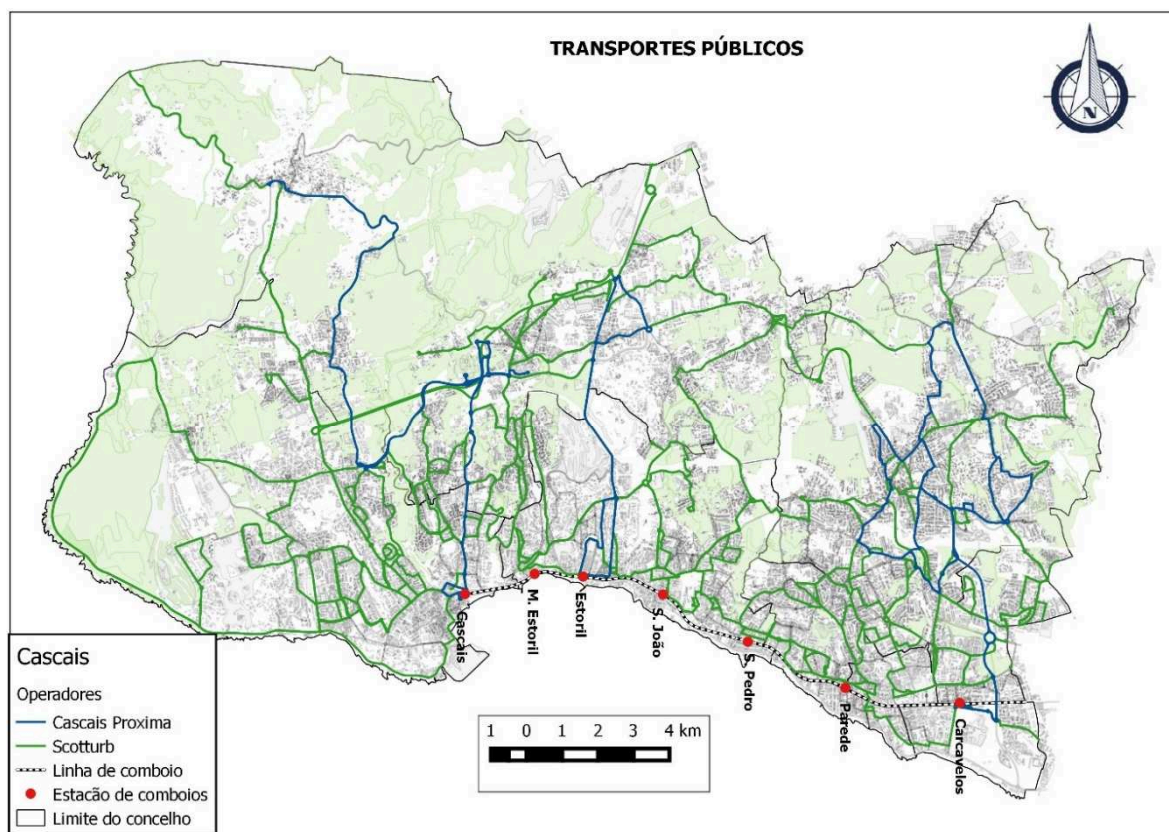


Figura 2 – Representação do TPr e TPf

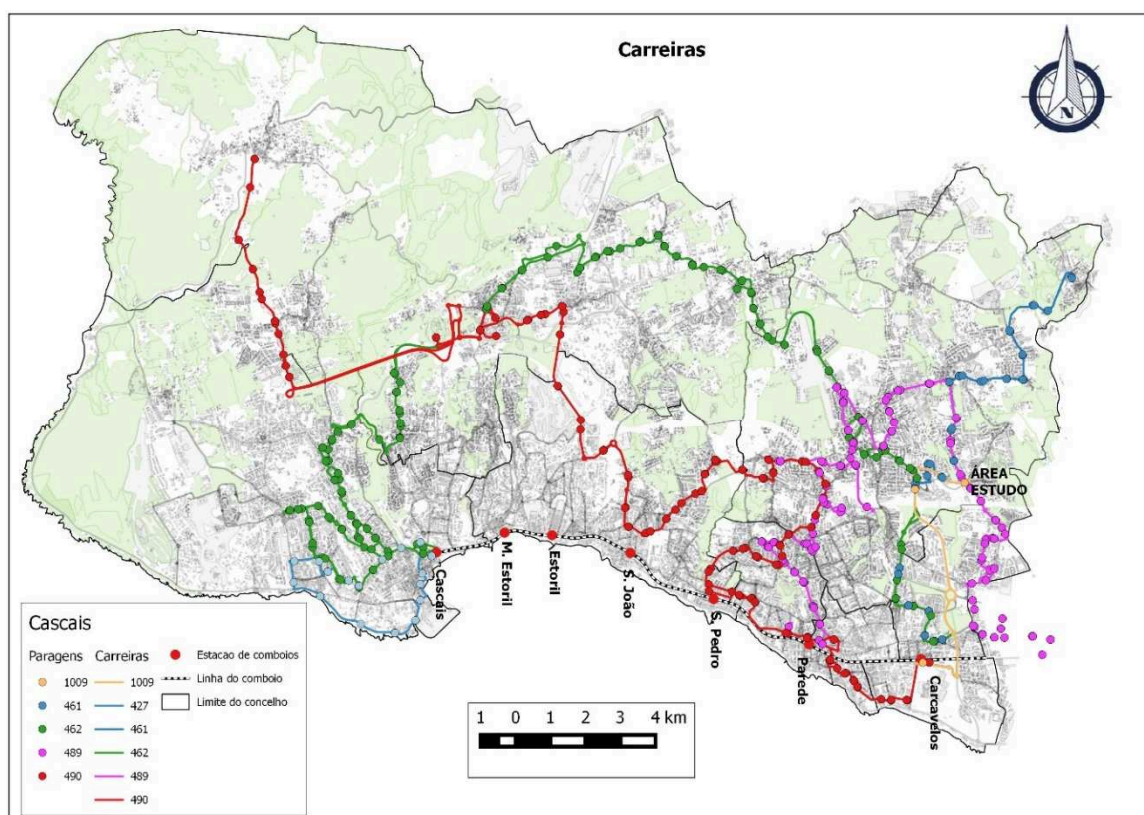


Figura 3 - Carreiras que servem a área de teste/origem e os equipamentos/destino,

A utilização do TP em Cascais sofreu um decréscimo significativo em desfavor do TI, contudo com base nos resultados do inquérito à mobilidade, CMC, (2011) são realizadas 47,6 mil viagens por dia nas carreiras da Scotturb e 39,9 mil viagens na Linha de Cascais (figura 4).

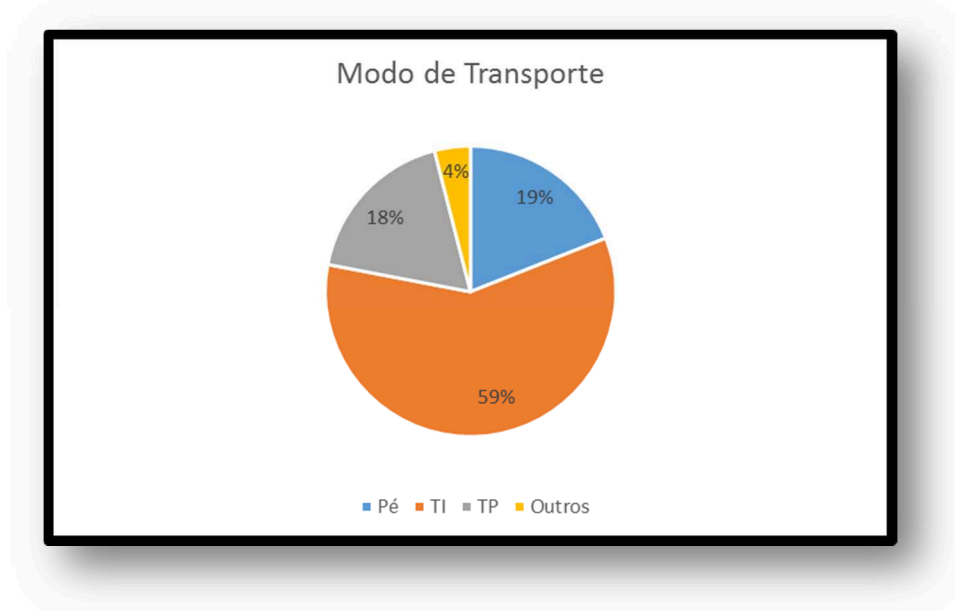


Figura 4 - Modos de transporte utilizados no Concelho de Cascais

Fonte: CMC, (2011a)

3.3 EQUIPAMENTOS DO CONCELHO DE CASCAIS

Face ao desenvolvimento urbano do território do Concelho de Cascais, foram instalados, um, grande número de equipamentos para satisfazer a necessidade da população, agora com mais de 200 mil habitantes residentes e mais de 1,2 milhões de dormidas através do turismo, CMC, (2015).

Neste estudo apresentam-se diversos equipamentos, tidos como relevantes:

- Equipamentos de saúde – hospitais, centros de saúde;
- Equipamentos de ensino – básico, secundário, universitário;
- Equipamentos de segurança – Quarteis e esquadras;
- Equipamentos culturais – associações, museus, teatros, bibliotecas;
- Equipamentos desportivos – associações, futebol, ténis, golf, surf, vela;
- Equipamentos da administração central – tribunais, finanças;
- Equipamentos da administração local – Câmara, juntas de freguesia;

- Equipamentos de atividades económicas – serviços, indústria, restauração, mercados, comércio e centros comerciais.

Na figura 5, enumera-se os equipamentos analisados, CMC e Hospital (verde), outros equipamentos (preto), apresentam resultados e conclusões semelhantes, de acordo, com os 2 inicialmente indicados.

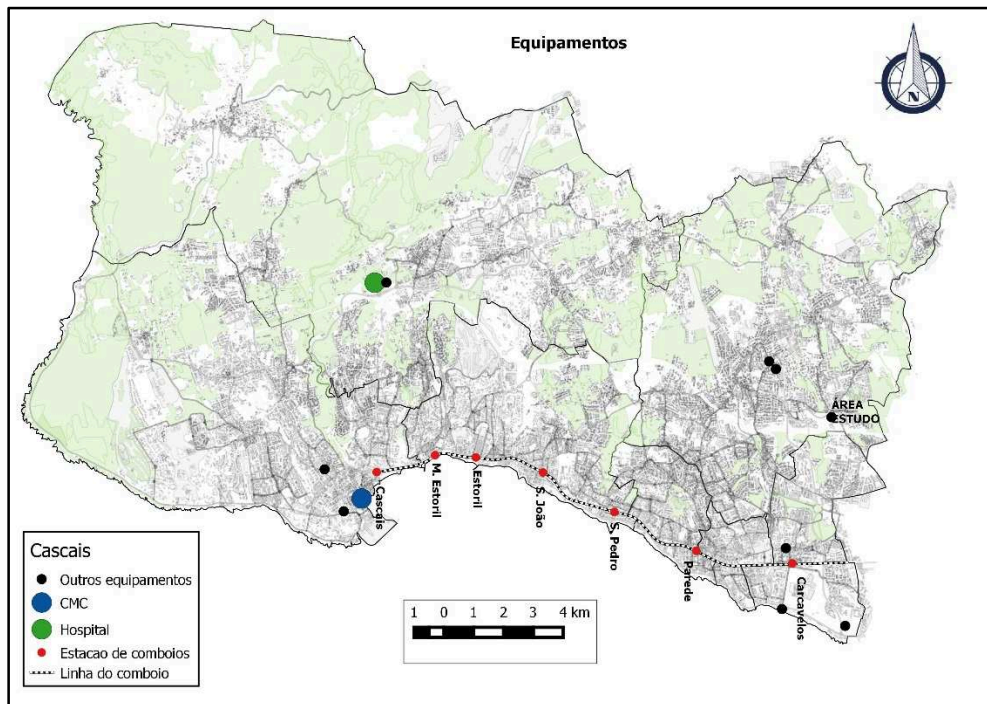


Figura 5 - Equipamentos utilizados na análise

Fonte: Informação retirada dos SIG da CMC

3.4 REDE VIÁRIA DO CONCELHO DE CASCAIS

A rede viária do Concelho de Cascais (figura 6) está classificada segundo uma hierarquia de níveis em função da importância das ligações entre aglomerados consoante a sua importância em termos de dimensão, atividades económicas, interesse turístico e o estabelecimento de ligações com o exterior CMC, (2011).

A hierarquia tem 5 classificações:

- Nível 1 (Supra Concelhia) - Principais acessos ao concelho, deslocações intraconcelhias de maior distância e ligações regionais;

- Nível 2 (Estruturante e Distribuição) - Distribuição de maiores fluxos de tráfego, percursos médios e acesso à rede de 1.º nível;
- Nível 3 (Distribuição Secundária) - Vias Internas aos aglomerados urbanos, distribuição próxima e encaminhamento para as vias de nível superior;
- Nível 4 (Distribuição Local) - Vias estruturantes ao nível de Bairro;
- Nível 5 (Acesso local) - Acesso ao edificado privilegiando a circulação pedonal.

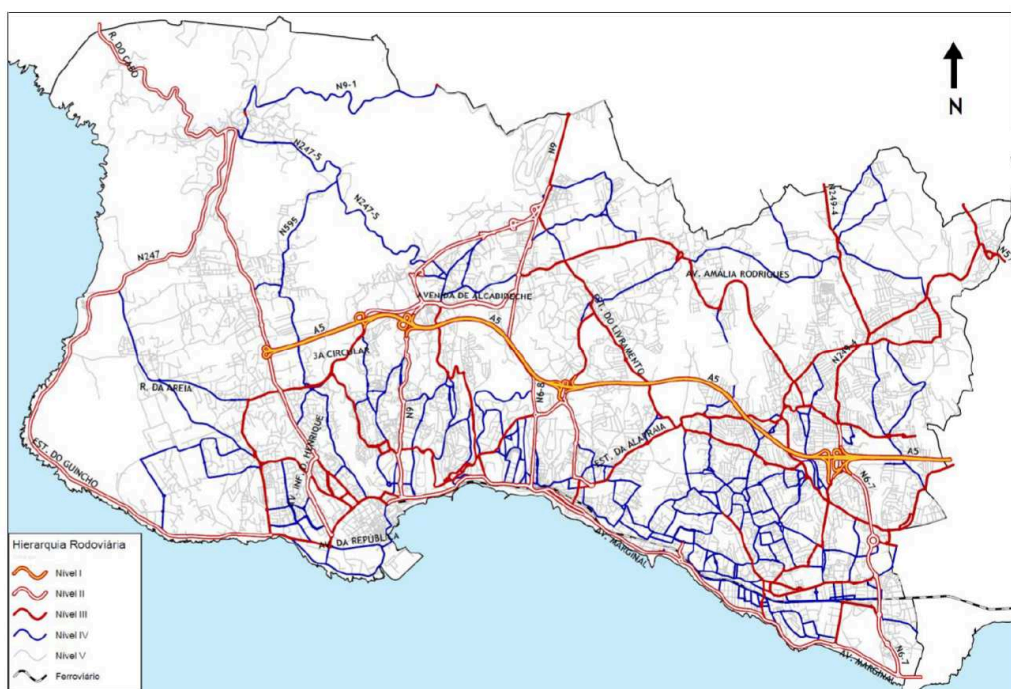


Figura 6 - Nível hierárquico das vias do Concelho de Cascais no Território Nacional

Fonte: CMC, (2011b)

3.5 MOBILIDADE PEDONAL

Os percursos do presente trabalho têm sempre uma componente pedonal, podendo esta acontecer no início, meio ou fim da viagem, tornando-se assim essencial determinar com a nossa metodologia de trabalho, o perfil e as condições de segurança, comodidade e rapidez para o utilizador. Nesse sentido é determinante ter em conta duas variáveis: a distância a percorrer e a velocidade de circulação.

Para a distância a percorrer ou a distância que o peão está disposto a percorrer para utilizar o transporte público de passageiros, Pita, (2002), apresenta-se uma figura da repartição modal típica em função do comprimento da viagem (figura 7).

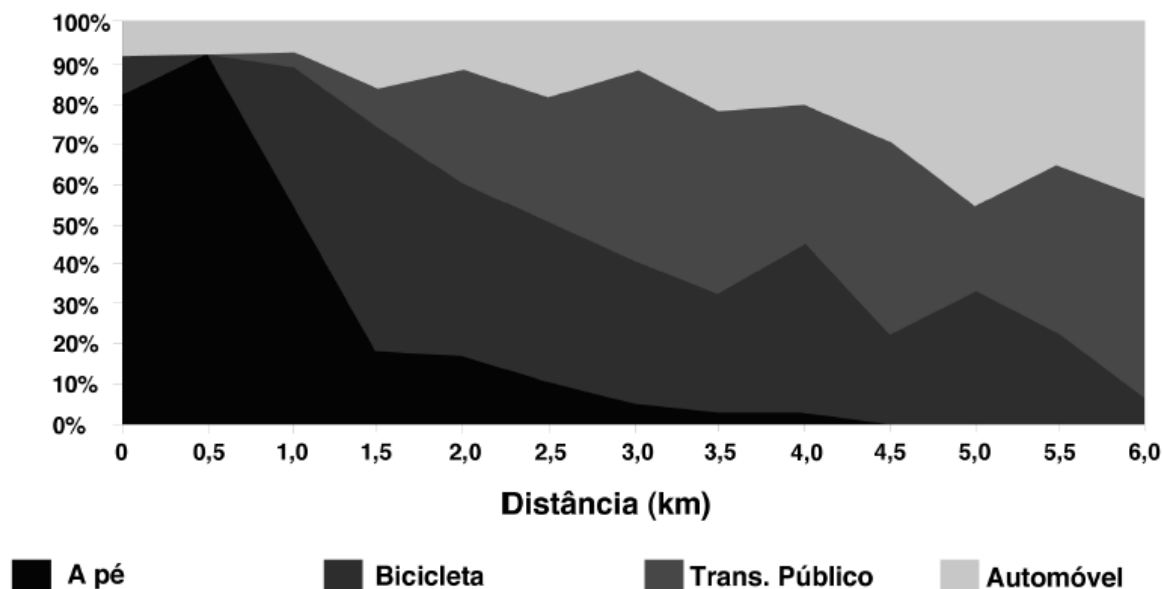


Figura 7 - Repartição modal típica em função do comprimento da viagem

Fonte: Pita, (2002)

A extensão máxima de uma deslocação pedonal é da ordem dos 1500 m quando o peão se desloca para o emprego, e de 800 m para os percursos até às paragens de autocarro segundo Seco, A., et al. (2008), referindo-se a percursos normais para pessoas sem limitações físicas. No caso de utilizadores de cadeiras de rodas e invisuais a distância baixa para os 150 m, e para os utilizadores de bengalas/muletas passa para os 100 m, e pessoas em ambulatório, 50 m. Outros autores como ATASH, F. (1994), apontam os 400 m como distância máxima que o peão está disposto a percorrer para utilizar o transporte público.

A velocidade de circulação do peão, cujo conhecimento é essencial para definir zonas de influência das infraestruturas como paragens, interfaces e parques de estacionamento varia entre 0,75 m/s e 2,40 m/s, AUSTROADS (1988), sendo recorrente a adoção do valor de 1,2 m/s, AUSTROADS, (1988) e HCM, (2000).

Os fatores que influenciam a velocidade pedonal poderão ser:

- “O congestionamento nos passeios pela presença de outros peões” (Ishaque e Noland, 2008, tradução livre);
- “O género, com o sexo masculino a ter uma velocidade 1,50 m/s e o feminino de 1,40 m/s” (Finnis e Walton, 2008, Rastogi et al., 2011, Willis et al., 2004, tradução livre);
- “O escalão etário, segundo quatro escalões: crianças, jovens, adultos e idosos. “As crianças registaram valores entre 1,27 m/s” (Tanaboriboon e Guyano, 1991, tradução livre) e 1,38 m/s., Finnis e Walton, (2008); Os jovens e adultos, com velocidades semelhantes, entre 1,23 m/s, Ishaque e Noland, (2008) e 1,50 m/s, Finnis e Walton, (2008) e Willis et al., (2004); Os idosos com valores compreendidos entre 0,90 m/s, Ishaque e Noland, (2008), Rastogi et al., (2011), Tanaboriboon e Guyano, (1991) e 1,37 m/s Finnis e Walton, (2008);
- “Na mobilidade reduzida os valores médios são de 0,60 m/s para um peão que circule com andador e 1,1 m/s se circular com cadeira de rodas”, (Dewar e Olson, 2002, tradução livre);
- A inclinação, segundo AUSTROADS (1988) não é afetada para inclinações inferiores a 5,0% enquanto Finnis e Walton (2008) concluem que as velocidades pedonais diminuem de 1,47 m/s para 1,37 m/s com inclinações de 3,5% e 7,0%, respetivamente. Também evidenciam velocidades descendentes de 1,51 m/s e ascendentes 1,47 m/s;
- “A circulação isolada ou em grupo tem uma velocidade média de 1,19 m/s e 1,09 m/s, respetivamente”, (Rastogi et al., 2011, tradução livre);
- “Quanto ao transporte de volumes, contrariamente ao normal verifica-se que o peão carregado tem uma velocidade média de 1,51 m/s e o peão sem carregamento, é inferior 1,43 m/s”, (Finnis e Walton, 2008, tradução livre);
- “A hora do dia também influencia a velocidade pedonal, de manhã e ao entardecer, 1,50 m/s, ao meio dia, 1,44 m/s e à tarde, 1,36 m/s”, (Ishaque e Noland, 2008 e Willis et al., 2004, tradução livre).

3.6 MOBILIDADE CICLÁVEL

A bicicleta é o modo de transporte mais rápido e eficaz para deslocações pendulares até 4,0 km de extensão em meio urbano, mesmo comparativamente ao automóvel particular, quando considerado o tempo total de deslocação, incluindo o tempo gasto em acesso e regresso, como

se observa no ETAC da CMC que se baseia numa figura do *Translink Journey Planner* (figura 8).

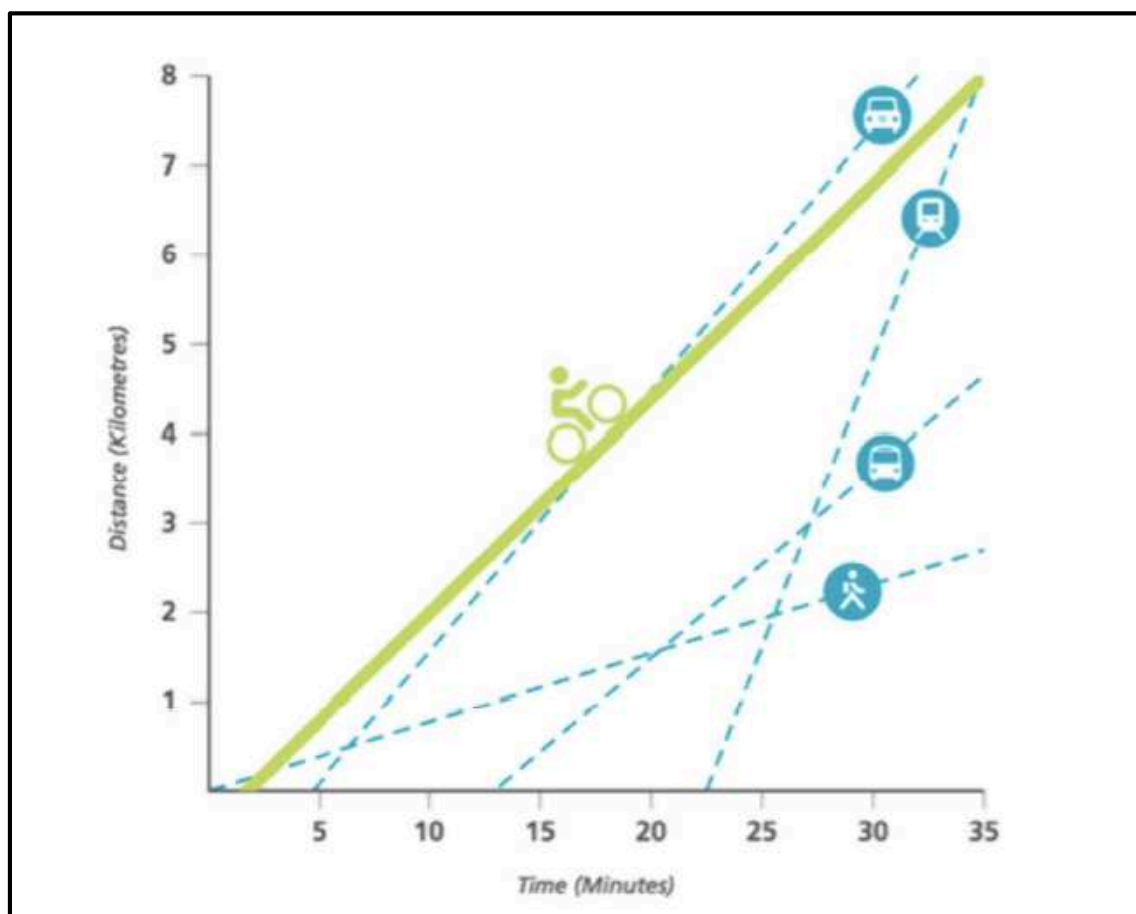


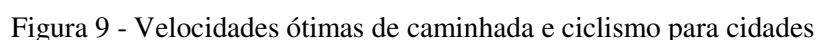
Figura 8 - Tempos de deslocação em meio urbano em vários modos de transporte

Fonte: *Translink Journey Planner*, (2011)

No Concelho de Cascais observa-se um grande predomínio de deslocações em TI para viagens com menos de 4,0 km, que correspondem a cerca de 38,0% do total de viagens realizadas, e que podem ser parcialmente substituídas por deslocações em bicicleta, visto ser o meio de transporte mais rápido para viagens em meio urbano com menos de 4,0 km.

De acordo com dados da CMC (2011) b, as viagens realizadas em TI correspondem a cerca de 12300 viagens com distâncias inferiores a 1,0 km, 31500 com distâncias entre 1,0 e 2,0 km e 41800 com distâncias entre 2,0 e 4,0 km, o que totaliza cerca de 85600 viagens com menos de 4,0 km, daí a importância da substituição por modos suaves, designadamente aumentando a quota do modo pedonal e do modo ciclável.

Segundo Metcalfe, Jonh, (2016), as velocidades base para bicicleta variam entre 12,9 e 14,5 km/h e 1,6 a 6, km/h para as caminhadas (figura 9).



3.7 MOBILIDADE EM TI

28

A velocidade teórica de uma via é a velocidade média possível numa infraestrutura rodoviária, sendo um parâmetro do modelo de transporte, não correspondendo às velocidades realmente praticadas, segundo a CMC, (2011b).

A figura 10 apresenta as velocidades de circulação nas vias do Concelho de Cascais.



Figura 10 - Velocidade base teórica de circulação (em vazio)

Fonte: CMC, (2011b)

A velocidade real de circulação no concelho de Cascais foi obtida através do levantamento da velocidade nas principais vias do município, em diversos períodos do dia (figura 11):

- Período de ponta da manhã (PPM);
- Período de ponta da tarde (PPT);
- Corpo do dia (CD);
- Todo o dia (TD).

No presente trabalho foi considerado o PPM, PPT e o CD, ponderaram-se e mediram-se no campo, diversos trajetos, concluindo-se que no PPM e no PPT o acréscimo em tempo em

relação ao CD, seria em média 50%. Este acréscimo foi refletido nos custos do TI (anexo 5). Em relação aos outros modos de transporte, esta variável não foi refletida por se considerar que a política de mobilidade do concelho está a caminhar no sentido de haver uma menor circulação do TI por aplicação de medidas restritivas, como o aumento das vias dedicadas e partilhadas, restrições de estacionamento e limite de velocidade para a circulação do TI.

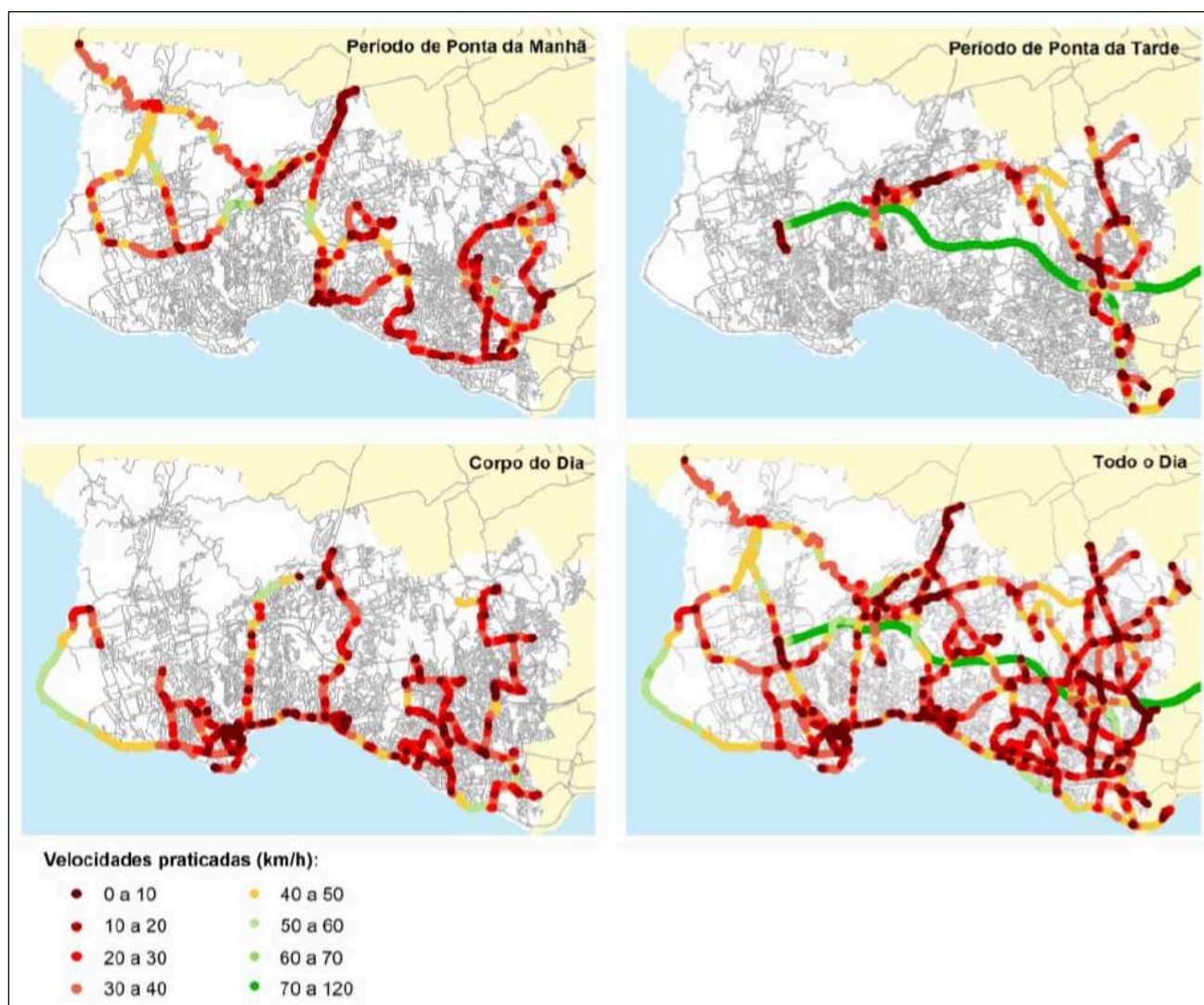


Figura 11 - Velocidades de circulação praticadas no PPM, PPT, CD e TD

Fonte: CMC, (2011b)

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE TESTE

A área de estudo é o Concelho de Cascais abrangendo todo o seu território. Será considerada uma área de teste (origem), onde se desenvolverá uma análise mais aprofundada, situada na Freguesia de São Domingos de Rana, com a área aproximada de 18 ha, (figura 12) e cerca de 5000 habitantes.

A escolha da área de teste deve-se fundamentalmente à sua densidade populacional bem como das áreas limítrofes, com cerca de 20000 habitantes, sendo constituída essencialmente por construção de alta densidade, situa-se a norte da A5. Foi também determinante na sua escolha a proximidade com o município de Oeiras e ter dois tipos de deslocação, dentro do município de Cascais, litoral e interior norte, este como local previsível de maiores dificuldades no acesso ao transporte público para permitir realizar as linhas de desejo da sua população.

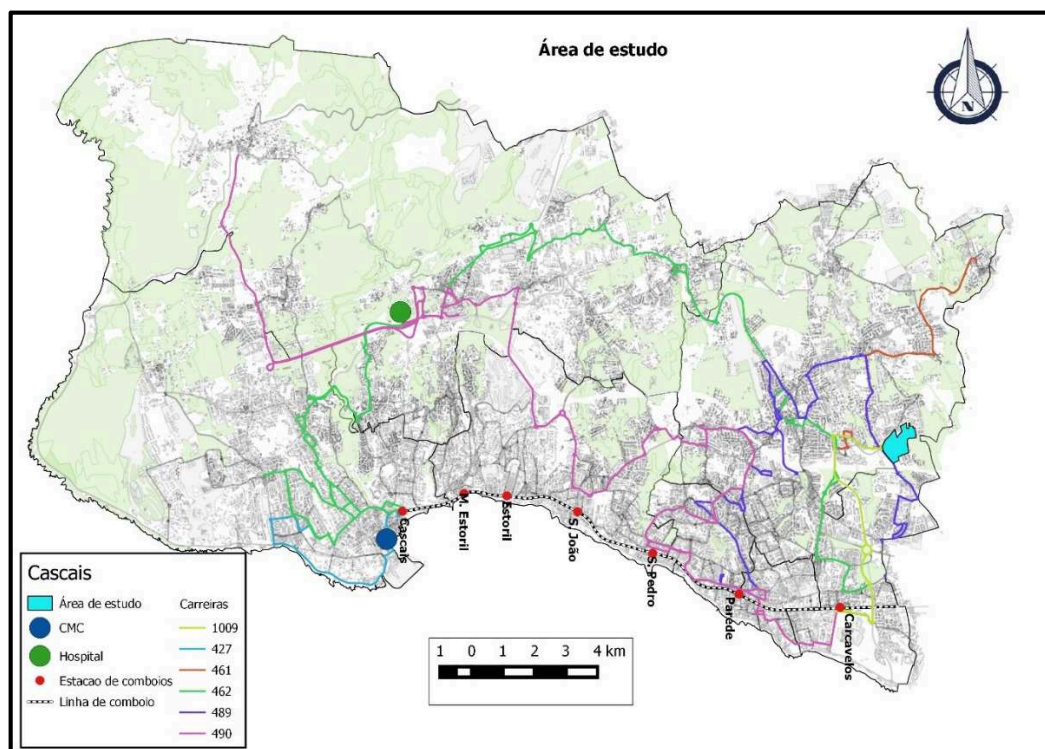


Figura 12 - Zonamento da área de teste/origem

As áreas de destino reportam-se a diversos tipos de equipamento, representativos do interior e litoral do concelho, locais onde se verificam grandes assimetrias provocadas pelos tempos de

espera no transbordo, entre modos de transporte nomeadamente, o transbordo de autocarro para autocarro.

No contexto temporal, considerar-se-á o período de ponta da manhã (PPM), período do corpo do dia (CD) e período da noite (PN), no sentido de uma melhor e abrangente caracterização quanto ao tempo de percurso como aos custos inerentes a esse fator.

Esta área é servida por 3 carreiras, duas que permitem o transbordo com o comboio em Carcavelos (1009 e 461) e a outra que permite o transbordo com o comboio na Parede (489). Qualquer destas carreiras não vai além da freguesia de São Domingos de Rana e União das Freguesias de Carcavelos e Parede, sendo notoriamente difícil atingir as zonas norte das outras freguesias (Alcabideche e União das Freguesias de Cascais e Estoril), uma vez que o litoral até Cascais poderá ser utilizado o comboio.

Para alcançar o Hospital de Cascais Dr. José de Almeida será necessário utilizar as carreiras 462 e 489, fazendo transbordo. Para alcançar os equipamentos da Vila de Cascais será necessário o transbordo entre o TPr e a carreira 427.

4.2 APLICAÇÃO DE SIG EM TRANSPORTES

Ao longo dos últimos anos, assistiu-se a uma crescente aplicação dos SIG no planeamento e gestão de sistemas de transporte, incorporando a análise de redes. A utilização dos SIG em sistema de transportes deve-se à vantagem das suas funcionalidades, como a integração de dados (*raster* ou vetoriais), edição, análise espacial e mapeamento, bem como o facto da informação referente aos sistemas de transportes ser fundamentalmente espacial, Goodchild, (2000).

Neste trabalho foi possível reunir, de forma integrada através dos SIG, a informação relativa às TPr e TPf e seus percursos e paragens, assim como informação sobre as vias, equipamentos e dados estatísticos relativos à população (Censos) numa base de dados georreferenciada. Esta capacidade de integração dos SIG, nos sistemas de transportes, para um trabalho deste tipo, é uma mais-valia em relação à dispersão de dados em diferentes programas de gestão de

infraestruturas e diferentes entidades, Petzold e Freund, (1990), Thill, (2000) e Gupta et al., (2003).

“A informação alfanumérica e geográfica, reunidas em ficheiros únicos é também uma garantia para integração dos dados” (Waters, 1999, tradução livre), ou a sua ligação a SGBD externos, possibilitando a manipulação de grandes fluxos de informação, avocando-se que virtualmente, não há limites para o número de nós e arcos.

Permitem assim os SIG, para além do referido anteriormente, uma rápida consulta e divulgação. Nas organizações públicas, ligadas aos sistemas de transportes, como é a CMC, além das estruturas técnicas de transporte, poderá ser consumada uma vasta informação ao cidadão, aos média e ao sector privado, sobre o sistema e condições de circulação, nesse sentido é necessário uma “estrutura de gestão de informação eficaz e integrada”, (Fletcher, 2000, tradução livre).

Com exemplo deste modelo temos o dos dados integrados para a gestão de dados de transporte que é o *GIS-T Enterprise Data Model*, Dueker e Butler, (1997) e Butler e Dueker, (2001), modelo para grandes organizações, onde se combinam vários elementos referentes ao sistema de transportes criando uma única base de dados.

Particularmente na CMC existe um sistema de informação geográfica, o GeoCascais, acessível a todos os utilizadores, contendo diversos temas e subtemas que podem ser consultados e conforme os privilégios de utilizador poderão ser retiradas estatísticas ou informação vetorial para análise.

4.2.1 FUNCIONALIDADES COMUNS DOS SIG

Edição

Os SIG permitem a inclusão, eliminação e alteração das entidades geográficas, bem como verificações, conectividade e correções necessárias.

Georreferenciação

É uma técnica para obtenção de um sistema de coordenadas, neste trabalho, optou-se pelo sistema PT-ETRS897TM06, para identificar com rigor, pontos, linhas ou polígonos (paragens/estações e linhas, de TPr, TPf, equipamentos e rede viária).

Sobreposição

Sobreposição ou *Overlay* são operações de várias camadas/*layers* de informação que podem ser efetuadas em modelo de dados *raster* ou vetoriais. As operações de sobreposição topológica calculam relações dos elementos entre duas camadas, criando uma nova camada.

No caso dos transportes empregam-se elementos pontuais e lineares (paragens/estações e linhas de TPr e TPf), sendo as suas sobreposições e conexões de maior dificuldade nos sistemas SIG, Spear e Lakshmanen, (1998), assim é essencial usar uma sobreposição de acontecimentos (ponto/linha, linha/linha), analisando os diferentes acontecimentos/atributos da rede, num eixo, onde se mostra essa simultaneidade espacial em formato gráfico e numa nova tabela.

Vizinhança

Consiste numa operação de uma só camada que define o crescimento de uma zona em torno de uma entidade geográfica, ou seja, criam-se áreas em torno dos elementos que se pretendem analisar. Essa nova entidade poligonal, a partir de áreas de vizinhança ou *buffers* podem ter diversos formatos (círculo, polígono à linha, polígono à área, esquerda e/ou direita e interior e/ou exterior).

Em transportes, ou neste trabalho, permite delimitar a distância da população às paragens/estações e destes aos equipamentos ou mesmo para o planeamento de novos percursos de transportes.

Visualização

Os SIG criam e alteram simbologia para as entidades do projeto permitindo medições dos objetos. Contêm um catálogo de símbolos relacionados com os transportes e de representações

variadas como o nível da via, tipo de equipamento, paragens e estações. Possibilita a visualização *raster* e vetorial em simultâneo. Criam outputs em mapas temáticos para uma fácil compreensão da informação por parte do público.

Consulta

As consultas ou *queries* permitem questionar a base de dados através de determinados critérios. As *queries* podem ser espaciais (qual o percurso da carreira 420?) e a localização é apresentada e representada em mapa, ou não espaciais, onde não existe análise espacial (quantas paragens existem?), não sendo necessário analisar os atributos da informação, Heyhood et al., (2002). É possível ainda, combinar análises através de *queries* condicionais, Waters, (1999).

4.3 ANÁLISE DE REDES

A análise de redes são operações em meio computacional do movimento dos vários sistemas de transporte e representam-se através dos seus movimentos, na rede. Estas análises são realizadas em modelos *raster* ou vetorial, este último geralmente utilizado na modelação do sistema de transportes vetorial.

Na análise de redes são fundamentais as relações de conectividade ou topologia. Assim os elementos têm de estar conectados entre si, no sentido de ser possível simular os movimentos definidos na rede. Os arcos (linhas de TPr e TPf ou rede viária) são os condutores de fluxos com atribuição, ou não, de uma direção e/ou outras restrições. Os nós (pontos; paragens, estações, locais e cruzamentos), são ligados através dos arcos e transferem os fluxos entre linhas, definindo o início e o fim do fluxo, (figura 13). A figura 14 representa parte de uma rede de TPr e TPf onde se verifica a possibilidade de transbordo do modo de transporte.

Neste estudo, onde são integrados vários modos de transporte, a modelação das redes para que as entidades, onde ocorre a transferência de fluxos, tem de estar conectado, como por exemplo: da origem para a rede viária, da rede viária para a TPr ou da TPr para a TPf, criaram-se, assim, ligações para garantir esses fluxos, através da inserção de vértices e efetuando ligações para todo o sistema.

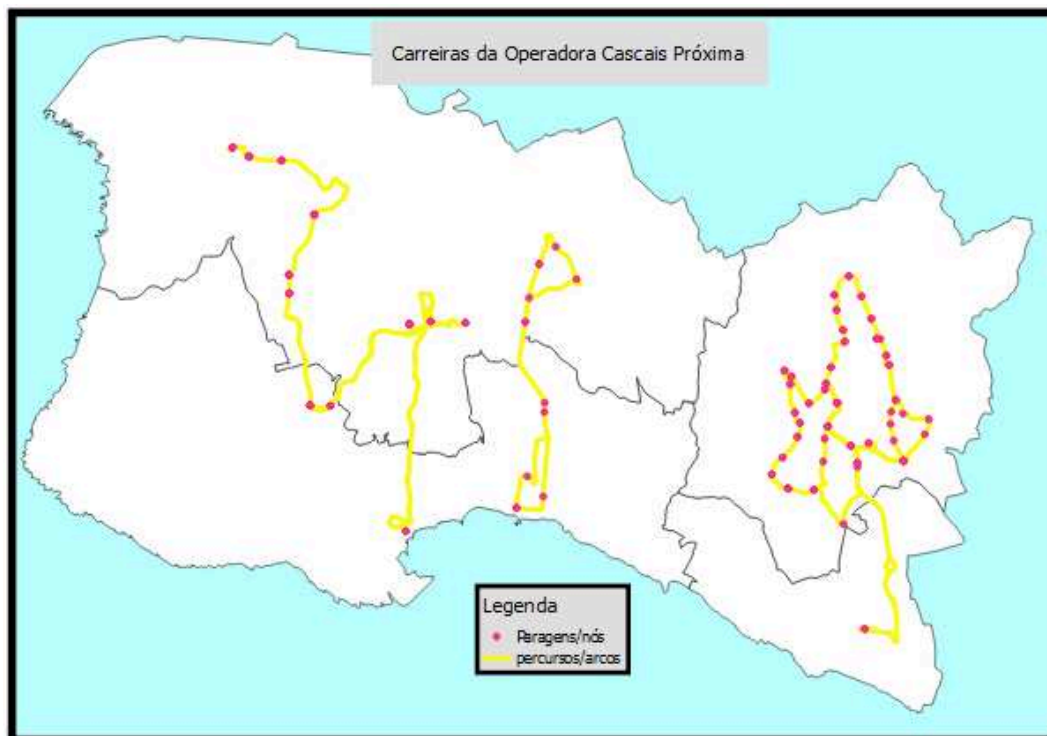


Figura 13 - Representação das paragens/nós e percursos/arcos do operador de transportes públicos rodoviários

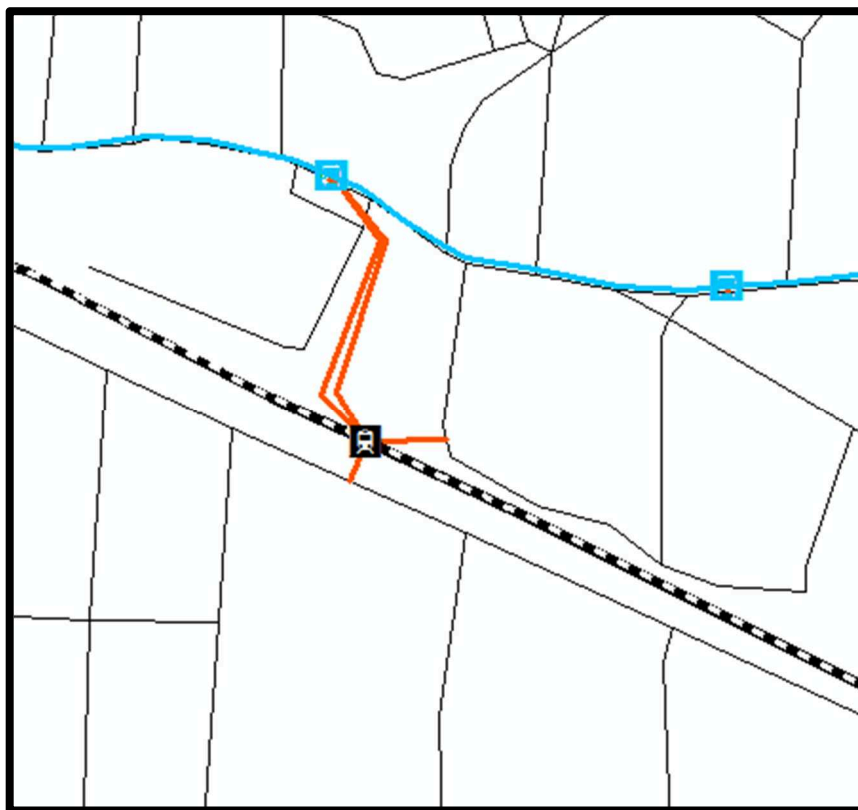


Figura 14 - Representação de transferência de fluxos – TPr/TPf, TPf/via

Após garantir os requisitos topológicos da representação do sistema de transportes rodoviários, ferroviários, cicláveis e pedonais será necessário atribuir o tempo de percurso aos arcos e nós num campo da tabela de atributos da base de dados. No caso da circulação pedonal e ciclável é necessário utilizar campos de distância para determinar o tempo gasto da origem ao destino.

4.3.1 MÓDULO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5

Este módulo é um *software* de análise de redes e incorpora um modelo de topologia para modelar redes multimodais. Através dos modelos de rede criados, pode-se identificar o melhor trajeto entre dois pontos ou o equipamento mais próximo de um determinado local. Permite ainda definir áreas de influência por tempo de viagem ou calcular matrizes origem/destino no sentido de atribuir percursos ótimos para os TPr e TPf. Existem várias funções de análise neste módulo, sendo que para o presente trabalho são consideradas a criação de rotas (*New Route*). Na *New Route* podemos determinar as rotas ótimas entre pontos, podendo ser determinados pela inserção sequencial das localizações ou o próprio *software* poderá reorganiza-las seguindo uma lógica, objetivando uma ordem que conduza à rota pretendida.

4.3.2 FERRAMENTAS DO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5

A barra de ferramentas encontra-se no *Tools/Customize/Toolbars/Network Analyst* e para ativar as suas funções é necessário ativar a extensão *Tools/Extensions/Network Analyst*, sendo essencial a existência de um *Network Dataset* no *Data Frame*. Os nomes das ferramentas e as suas funcionalidades são apresentados na figura 15, Covas, J., (2010).








Botão	Nome	Funcionalidade
	Network Analyst Window	Mostra e esconde a janela do <i>Network Analyst</i> .
	Create Network Location Tool	Cria uma localização na rede.
	Select/Move Network Location Tool	Selecciona e move uma localização na rede.
	Solve	Executa a análise actual.
	Directions Window	Mostra a janela das direcções.
	Network Identify	Identifica elementos na rede.
	Build entire network dataset	Constrói por completo o conjunto de dados na rede.

Figura 15 - Barra de ferramentas do *Network Analyst*

Fonte: Covas, J. (2010)

4.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO

O presente trabalho, tem o seu enfoque na apresentação de conclusões, que advêm dos conhecimentos teóricos e pela interpretação dos resultados da aplicação, na prática. A estrutura do trabalho, baseou-se numa metodologia lógica para atingir os objetivos propostos (figura 16). Esta figura apresenta a esquematização do trabalho. Assim, é possível a visualização de uma forma geral, de todo o sistema utilizado para concretizar os objetivos a que nos propusemos.

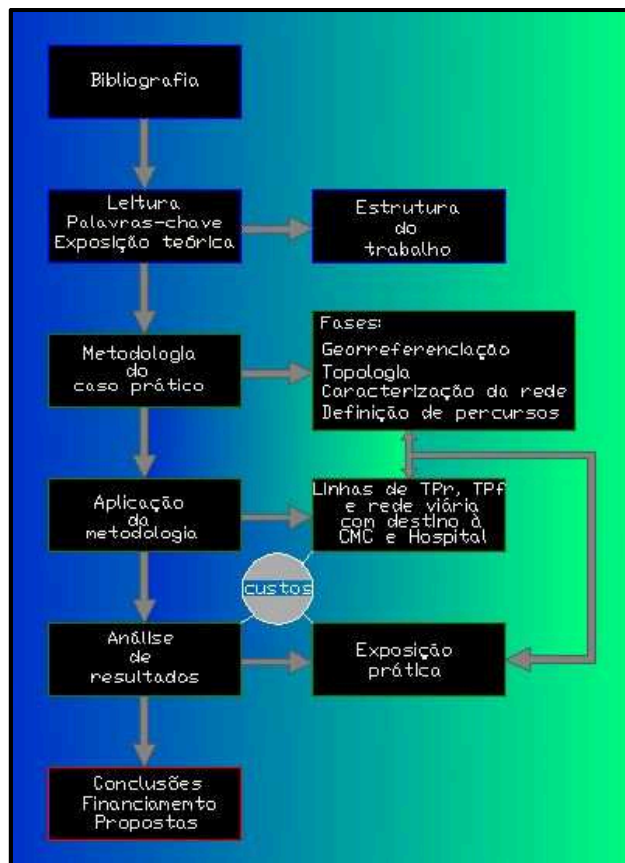


Figura 16 – Metodologia do trabalho

O presente estudo pretende aplicar um método de análise onde a topologia e tipologia das redes de transporte se ligam à teoria que a suporta, a Teoria dos Grafos. O primeiro estudo realizado, e que remete para esta teoria, foi produzido por Euler, 1736 e é o conhecido problema das Sete Pontes de Königsberg (figura 17).

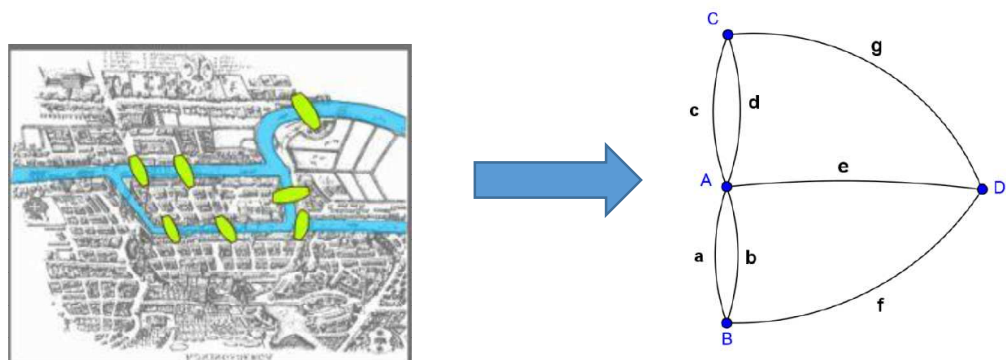


Figura 17 - Transformação do problema das Sete Pontes de Königsberg para a Teoria dos Grafos

Fonte: Matos, I. (2013)

O conceito da Teoria dos Grafos, que se pode definir, como uma representação gráfica e uma forma analítica relativa a uma estrutura de dados, neste sentido, os dados serão representados como um conjunto de pontos (vértices ou nós) ligados por linhas retas (arcos ou arestas), representando uma estrutura topológica. Com base neste conceito, representámos, as linhas e paragens/estações do TPr, TPf, vias e equipamentos, interligados com arcos e nós.

O cumprimento do objetivo far-se-á de acordo com as seguintes etapas metodológicas:

1. Escolha da área de teste;
2. Aquisição da informação de base cartográfica, equipamentos selecionados (informação vetorial) da CMC e as vias (informação vetorial), da *Naveteq*;
3. Aquisição da informação referente ao TPr e TPf (informação vetorial) da CMC;
4. Elaboração da base de dados (BD) georreferenciada, corrigindo os erros topológicos e preenchimento dos atributos essenciais à análise (velocidades de cada nível de via e as velocidades pedonal, TI, TPr, TPf e bicicleta), assim, como garantir, os fluxos, através de novas ligações entre os nós;
5. Construção da *Network Database*;
6. Análise dos tempos de percurso entre a origem e o destino, relacionando com as variáveis nas suas diferentes tipologias;
7. Integração dos custos inerentes aos diversos percursos segundo diferentes modos de transporte e períodos do dia;
8. Apresentação de resultados, conclusões e propostas.

A primeira etapa será baseada na escolha da área de teste no município de Cascais, por consequência da sua localização e densidade populacional.

A segunda e terceira etapas são referentes à aquisição dos dados necessários para a elaboração BD, tais como:

- Cartografia;
- Rede viária;
- Equipamentos;
- Linha e paragens do TPr e TPf.

A quarta etapa consiste em elaborar a BD, com as *shapefiles* (formato de dados geoespacial em forma de vetor usado em SIG) dos dados indicados no parágrafo anterior, determinação do sistema de coordenadas (PT-ETRS897TM06), garantir a topologia das redes (figuras 17 e 18), para que a análise espacial seja concretizada. Complementar os campos da tabela de atributos da BD com as diferentes velocidades dos modos de transporte (figura 18).

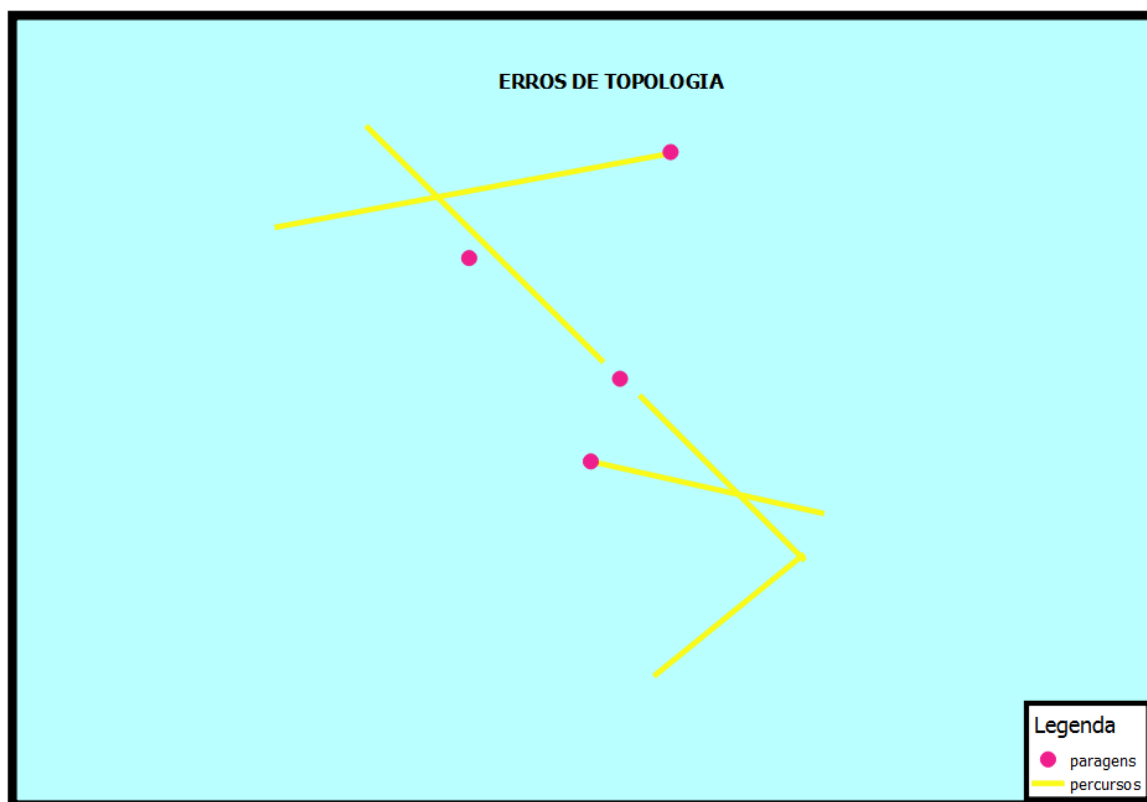


Figura 18 - Erros topológicos (falta de conectividade)

Para criar as redes atrás referidas procedeu-se à criação de uma *Geodatabase/Feature dataset*, importando os ficheiros, no *software ArcCatalog*, esta opção sendo mais completa, permite incluir outras fontes de informação e redes multimodais. Assim nas redes multimodais, os grupos de conectividade ligam-se nos nós de transferência ou “*transfer edges*” (estações, paragens e vias), criando uma **network dataset** (figuras 19 e 20).

Nós de transferência/“Transfer nodes”

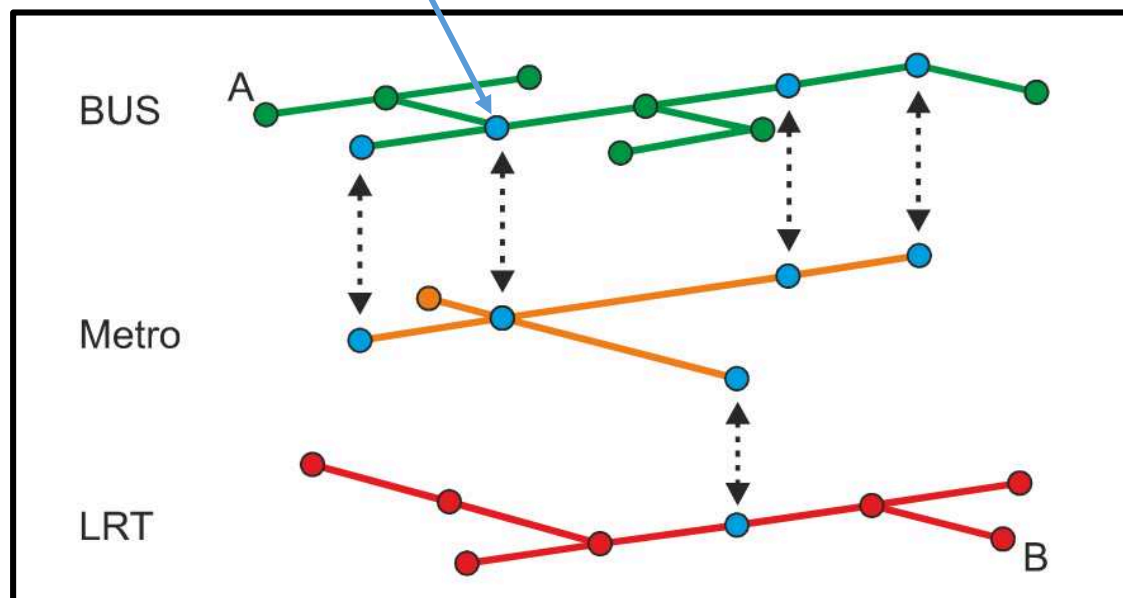


Figura 19 - Redes multimodais

Fonte: ESRI

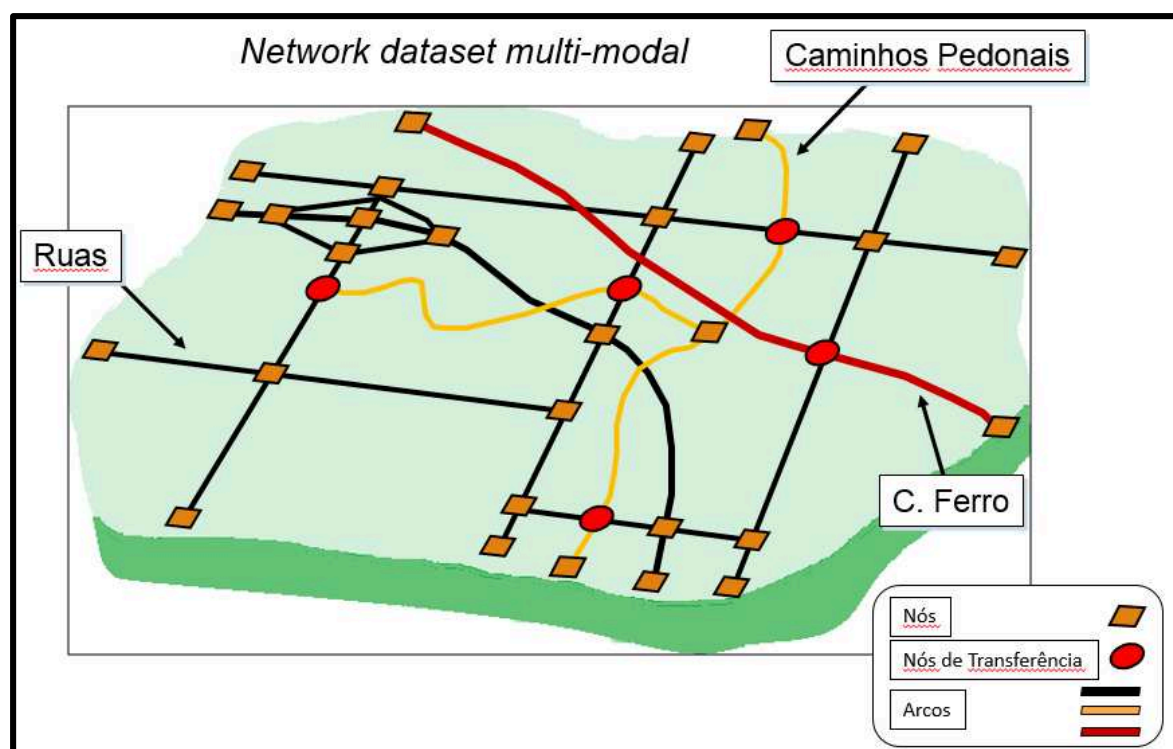


Figura 20 - Network dataset multi-modal

Fonte: ESRI

A quinta etapa será a construção da *Network Database*, ou seja, estabelecimento das relações em forma de rede, onde um único elemento pode apontar para múltiplos elementos de dados. No presente trabalho, a rede de TPr é constituída por linhas e paragens, da mesma forma o TPf, por linhas e estações, as vias são utilizadas pelo TI, pedonal e bicicleta, ou seja o sistema está completamente relacionado, utiliza-se a ferramenta *network analyst do arcgis 10.5* para obter a construção da *Network Dataset*.

Neste modelo de dados, as *features classes*, das redes de TPr e TPf, equipamentos e das vias foram armazenadas em *feature datasets* e numa *Geodatabase* (BD) (figura 21).

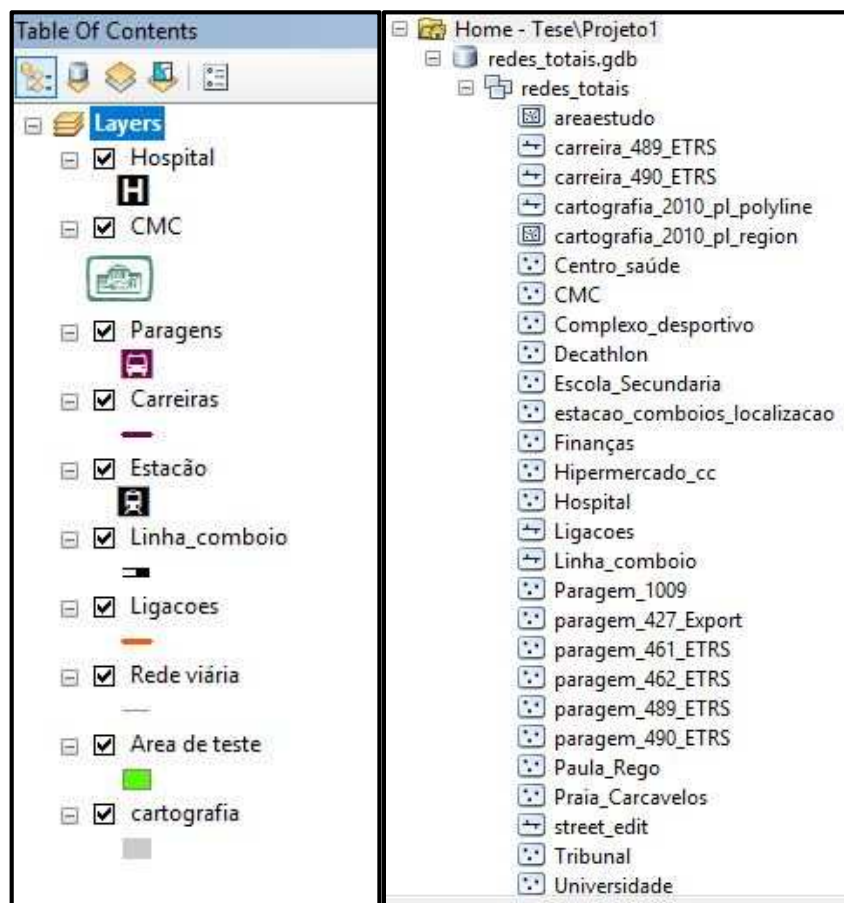


Figura 21 – *features classes/feature dataset/geodatabase*

Nas *features classes* foram calculados e preenchidos os campos da tabela de atributos da base de dados (figura 22). Os campos foram preenchidos/calculados, através da ferramenta,

calculate field (figura 23), relativos à informação necessária à análise de redes (velocidades do TI, TPr, TPf, pedonal e bicicleta).

Table										
street_edit										
	R F ADD I	R T ADD I	L PLACE	R PLACE	Shape Leng	Vel Auto	Drive Time	Walk Time	Bike Time	Shape Length
	46	70	Sintra	Lisboa	2,478436	50000	0,178447	1,982749	0,660916	2,478436
	636	636	Estoril	Cascais	2,564548	30000	0,307746	2,051638	0,683879	2,564548
	0	0	São Domingos De R	Cascais	2,564651	30000	0,307758	2,051721	0,683907	2,564651
	0	0	Oeiras	Lisboa	2,564744	30000	0,307769	2,051795	0,683932	2,564744
	0	0	Cascais	Lisboa	2,564805	30000	0,307777	2,051844	0,683948	2,564805
	0	0	Parede	Cascais	2,564809	30000	0,307777	2,051847	0,683949	2,564809
	14	14	Paiões	Sintra	2,870827	30000	0,344499	2,296661	0,765554	2,870827
	0	0	Murches	Cascais	3,162522	30000	0,379503	2,530017	0,843339	3,162522
	0	0	Oeiras	Lisboa	3,162754	30000	0,379531	2,530203	0,843401	3,162754
	0	0	São João Do Estoril	Cascais	3,163696	30000	0,379644	2,530957	0,843652	3,163696

Figura 22 - Campos de rede da tabela de atributos – Tempo de percurso (s)

Table					
Ligacoes					
FID *	Shape *	Id	Walk_Time	comp	Shape Length
1	Polyline	0	11,74083	14,676071	14,676038
2	Polyline	0	7,706174	9,632712	9,632718
3	Polyline	0	35,525387	44,406734	44,406734
4	Polyline	0	1,707183	2,133972	2,133979
5	Polyline	0	46,23059	57,788238	57,788238
6	Polyline	0	0,952355	1,190448	1,190443
7	Polyline	0	2,708686	3,385883	3,385857
8	Polyline	0	1,929644	2,412017	2,412055
9	Polyline	0	0,037531	0,046928	0,046914
10	Polyline	0	0,282509	0,353178	0,353137
11	Polyline	0	0,852429	1,065531	1,065536
12	Polyline	0	1,844801	2,305951	2,306001
13	Polyline	0	0,226544	0,283183	0,28318
14	Polyline	0	2,626362	3,282908	3,282952
15	Polyline	0	1,278077	1,59763	1,597596
16	Polyline	0	1,51911	1,898875	1,898887
17	Polyline	0	1,475525	1,844409	1,844406
18	Polyline	0	1,860684	2,325891	2,325855
19	Polyline	0	0,993431	1,241817	1,241788
20	Polyline	0	0,801746	1,002198	1,002183
21	Polyline	0	2,410259	3,012826	3,012824
22	Polyline	0	1,02738	1,284231	1,284225
23	Polyline	0	1,344219	1,680236	1,680273
24	Polyline	0	1,996675	2,495821	2,495844
25	Polyline	0	0,920244	1,150304	1,150304
26	Polyline	0	3,688091	4,610102	4,610113
27	Polyline	0	106,119727	132,649625	132,649659
28	Polyline	0	36,3268	45,408474	45,408499
29	Polyline	0	1,051434	1,314287	1,314293

Field Calculator

Parser: ☒ VB Script ☐ Python

Fields: OBJECTID, Shape, Id, Walk_Time, comp, Shape_Length

Type: ☒ Number ☐ String ☐ Date

Functions: Abs (), Atn (), Cos (), Exp (), Fix (), Int (), Log (), Sin (), Sqr (), Tan ()

Show Codeblock: ☐

Walk_Time = [Shape_Length] / 4500 * 3600

Buttons: Clear, Load..., Save..., OK, Cancel

Figura 23 – Calculo dos campos através da ferramenta *field calculator*

Numa fase posterior criamos a **Network Dataset** (figura 24), preenchendo todos os parâmetros (*Connectivity Groups, Evaluators, etc.*)

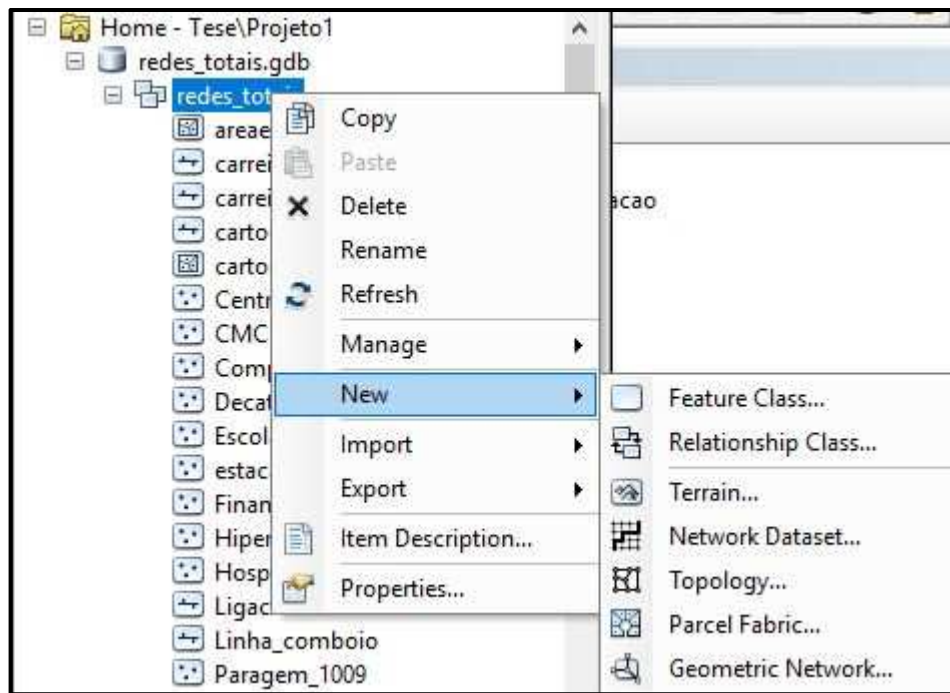


Figura 24 – Criação da *Network Dataset*

Assim, podemos agora, utilizar a ferramenta *Network Analyst*, e criar os percursos (*New Rout*).

Nesta abordagem reflete-se o conceito de acessibilidade segundo Jean Paul Rodrigue (2009), a acessibilidade é definida como a medida da capacidade de um local ser alcançado ou a possibilidade de a partir desse local se chegar a locais diferentes. Também Costa, N. (2007:45).

Na sexta etapa, faz-se, a análise dos resultados dos percursos entre os pares origem/destino, nos diversos modos de transporte e períodos do dia, obtendo as distâncias e os tempos de percurso. A sétima etapa pretende a obtenção de custos, incluindo neste, diversas variáveis (PPM, PPT, CD, bilhete único ou passe) em relação aos percursos obtidos em termos de tempo e modos de transporte.

Na oitava etapa, apresentam-se os resultados da análise, através, de imagens dos percursos e quadros de valores retirados dos campos da tabela de atributos da análise, *network analyst (new route)*. Apresentam-se as conclusões referentes aos diferentes modos de transporte e períodos do dia numa análise comparativa. Propõem-se algumas medidas no sentido de inverter a tendência de utilização dos transportes e meios de financiamento para atingir os principais objetivos a que o poder político se propôs, tendência para custo zero e maior percentagem de utilização do transporte público e modos suaves.

4.5 VELOCIDADE NA REDE VIÁRIA

A modelação da rede viária foi realizada através do *ArcGis 10.5*. Determinou-se assim, a velocidade com as restrições de velocidade impostas por esta base nacional, consoante o nível hierárquico das vias, aplicada ao município de Cascais. Esta rede não apresentou qualquer erro topológico.

Na tabela de atributos foram inseridos vários campos representando as diferentes velocidades dos diversos modos de mobilidade (TP_r, TP_f, TI, bicicleta e pedonal). Estes campos foram calculados através dos comprimentos dos segmentos de cada reta com a ferramenta *Field Calculator*, para determinar o tempo em segundos de cada segmento, criando algumas restrições para prevenir atravessamentos inválidos como por exemplo a restrição da circulação de bicicleta e pedonal nas autoestradas ou circulação automóvel na linha de comboio.

Foram excluídos deste trabalho as ocupações da via pública (OVP), por motivos de eventos, trabalhos de instalação ou manutenção de infraestruturas, cargas e descargas, etc. que podem condicionar a circulação de veículos e peões em termos de tempo. Embora já existam tempos médias de afetação consoante a tipologia da afetação das OVP (corte parcial da via, corte total, alternado, pedonal, etc.), este estudo ainda não se encontra concluído, por não terem sido abrangidos todos os períodos (escolar, não escolar, inverno, verão, chuva, sol, noite, dia, etc.).

4.6 VELOCIDADE NA REDE DE TP_r E TP_f

As redes de transporte público de passageiros foram modeladas da mesma forma no *ArcGis 10.5*, com base fornecida pelo Instituto de Mobilidade e Transportes e os próprios operadores, Scotturb e Cascais próxima, através do *software* SICO e importada para o *ArcGis 10.5*. Estas redes apresentavam vários erros topológicos que foram corrigidos pela ferramenta *Snapping* do menu *Editor*. O tempo de percurso foi determinado da forma descrita no parágrafo anterior atendendo aos horários de cada carreira (distância/tempo) para determinar a sua velocidade, aplicado a cada carreira, onde se verificou que a velocidade não é idêntica em todas as carreiras depende do percurso do número de paragens e do nível das vias, variando entre o 18 e 20 km/h. No caso do comboio a velocidade é sempre constante conforme seria de esperar e situa-se nos 32,65 km/h, (quadro 2).

4.7 VELOCIDADE NA BICICLETA E PEDONAL

Em bicicleta ou a pé, utilizou-se a rede viária, o exercício era semelhante restando determinar a sua velocidade, sendo esta baseada em bibliografia apontando para um intervalo entre 10 km/h e 15 km /h, optando por o valor intermédio de 13,5 km/h, no caso da bicicleta e para o valor a pé 4,5 km/h (quadro 2). No caso pedonal, através do menu *Editor* promoveu-se para além da rede viária a uma *Feature dataset* de ligações entre as paragens, estações e equipamentos à rede viária no sentido da dinâmica entre todos as redes e modos de transportes.

Quadro 2 - Tempo de percurso versus modo de transporte

Variável em tempo (s)	Expressão (Field Calculator) Shape Leng (m) e veloc. (m)	Modo de transporte	Velocidade
Drive_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Automóvel	Base Navteq
Walk_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Pedonal	4,5 km/h
Bike_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Bicicleta	13,5 km/h
Bus_time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Autocarro	18 a 20 km/h
Train_time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Comboio	32,65 km/h

CAPÍTULO V

5. CUSTO GENERALIZADO DO TRANSPORTE

“O custo generalizado do transporte (CGT) corresponde aos custos monetários para a deslocação e ao custo de tempo para a realizar, sendo também uma condição essencial para opção do indivíduo em escolher o trajeto e modo de transporte” (Costa, N., 2007).

Costa, N., (2007) apresenta-nos na sua tese a equação 1 do Estudo de Transportes da South East Lancashire, North East Cheshire (SELNEC).

$$CGT_{ij}^k = C_{ij}^k + V_{nv} \times t_{ijnv}^k + V_p \times t_{ijp}^k + V_e \times t_{ije}^k + \alpha^k \quad (1)$$

- CGT - Custo generalizado do transporte entre o local i e o local j, recorrendo ao modo k;
- C - Custo monetário entre o local i e j, recorrendo ao modo k;
- t - Tempo despendido no veículo de transporte k;
- t - Tempo gasto na deslocação complementar a pé;
- t - Tempo de espera pelo modo de transporte k;
- V - Parâmetros que valoram monetariamente os diferentes termos da expressão;
- a - Parâmetro de calibração que traduz a penalização modal pelo conforto, ou não.

O CGT, do presente trabalho, integrou todas as variáveis descritas acima, adicionando-se, ainda, o custo do tempo e a diferenciação entre passe e bilhete único, como se pode verificar no anexo 2 e 3.

5.1 CUSTOS INTERNOS E EXTERNOS DA MOBILIDADE

Apresenta-se neste item uma análise de resultados totais referentes aos custos de mobilidade, excluindo-se os resultados parciais que lhe deram origem. Esta análise foi baseada no projeto de investigação de 2011, PTDC/AUR/64086/2006 “Custos e Benefícios, à escala local, de uma

Ocupação Dispersa”, quadro 4 - “Custos internos e externos de Mobilidade em Portugal”, (Universidade de Aveiro, 2011)

Os custos com a mobilidade agregam dois tipos de custos: os internos e os externos (quadro 3). Os internos são os custos suportados pelo utente, e são aqueles que dizem respeito à aquisição, manutenção e impostos inerentes ao veículo, estacionamento e portagens, os externos são suportados por outros, como: acidentes, ruído e poluição.

Assim, os custos internos dos veículos incluem o custo de investimento (preço do veículo e a sua carga fiscal) e os custos de operação, podendo estes ser fixos (Imposto único de circulação ou IUC, inspeções), ou variáveis (energia, manutenção, portagens e estacionamento).

Nos custos externos inclui-se os ambientais (poluição, ruído, alterações climáticas, destruição da paisagem e impactos a montante e jusante do sistema de transportes) e nas áreas urbanas (barreiras arquitetónicas e ocupação de espaço), acidentes (óbitos ou cuidados médicos, dor e mágoa) e congestionamento (perda de tempo e aumento de custos), sendo que este estudo se cinge a fatores ambientais, atrasos devido a congestionamento e a acidentes.

Diversos tipos de custos da mobilidade como a construção e manutenção das infraestruturas bem como alguns custos externos foram excluídos deste estudo, assim como as OVP já referidas anteriormente, onde poderá haver um tempo médio, mínimo e máximo da intervenção na via pública e refletidas nas diversas topologias que essas OVP poderão ter em relação ao seu período temporal e ao tipo de ocupação na via refletindo-se assim em acréscimo de custos na utilização do veículo ou nos modos suaves. Estas variáveis poderão ser incluídas em futuros estudos, como por exemplo, os sociais, contudo, este tema será abordado com mais pormenor no Capítulo VI.

No quadro 3, apresentam-se as variáveis que integraram os custos internos e externos que fazem parte integrante, do presente trabalho. O quadro 4 representa os valores correspondentes, à integração dessas variáveis. Contudo, os custos utilizados para este estudo, não se baseiam somente no estudo da Universidade de Aveiro (2011), recorrendo-se também, a valores da realidade do Concelho de Cascais, como se apresenta, no quadro 6.

Quadro 3 - Variáveis integrantes dos custos internos e externos

Internos	Externos
Investimento	Acidentes
Inspeção	Ruído
Seguros	Poluição
Selo	Natureza e paisagem
Energia	Efeitos urbanos
Manutenção	Efeitos montante e jusante
Estacionamento e portagens	

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

Quadro 4 - Custos internos, externos e integrados em Portugal (€/km; pessoa)

Modo de Transporte	Custos internos	Custos externos	Custos integrados
Ligeiro de passageiros	1,535	0,432	1,966
Pesado de passageiros	0,591	0,353	0,945
Bicicletas	0,565	4,459	5,024
Peões	0	1,501	1,501
Transporte ferroviário	0,812	0,388	1,200

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

5.1.1 CUSTOS DA BICICLETA

No quadro 5 podemos observar o elevado custo da bicicleta, consequência da pouca utilização como modo de transporte, cerca de 2%, segundo a Universidade de Aveiro, (2011). Serão contudo os elevados custos de acidente das bicicletas refletidos nos custos externos que têm um maior peso no valor total, conforme se apresenta no quadro 4, valor que não se reflete no presente trabalho, uma vez que o registo de acidentes, neste município, é nulo segundo os dados apresentados pela Cascais próxima. Assim, os custos apresentados no quadro 6 refletem apenas o custo para o utente, o valor da Cascais Próxima é de 0.12 € dia conforme o *Bikesharing* da empresa, apresentado na tabela do anexo 2.

Quadro 5 - Custos externos médios de acidentes de bicicletas

País	Custos externos de acidentes (€/km; pessoa)
EUA	2,659
Reino Unido	1,062
Alemanha	0,565
Dinamarca	0,415
Holanda	0,310
Portugal	4,459

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

O valor utilizado, na perspetiva da administração da CMC, é real e possível, promovendo o uso da bicicleta criando uma cultura do seu uso através de sistemas *bikesharing*, que está em desenvolvimento no município, dotando o concelho com infraestruturas adequadas em termos de vias dedicadas e partilhadas para fornecer segurança ao utilizador.

5.1.2 CUSTOS DO TI

Relativamente ao custo integrado do TI, há que atender às velocidades de circulação em PPM e PPT que no município provocam congestionamentos como evidenciado na figura 10 que aumentarão não só os custos externos como a velocidade de circulação, neste estudo será considerado que esses períodos acrescentam 50%, ao tempo de percurso.

A CMC, (2011), apresenta o valor de 10,2 milhões de euros que é representativo do custos internos em 1,5 milhões de euros, 15% do total, e ao custo do tempo (externos) em 8,7 milhões de euros, 85% do total.

Assim, ao valor de 1,535 € (sem congestionamento), da tabela 4, nos custos internos, adicionamos 15% deste valor teremos 1,77 €. Os custos externos da mesma tabela têm um valor de 0,432 euros que ao adicionarmos, os restantes, 85% obtemos, 0,8 euros. O valor integrado será, assim, 2,57 €/km (congestionamento).

5.1.3 CUSTO DO TPR

No Município de Cascais o passe entre Carcavelos e Cascais engloba duas zonas tendo o custo de 30,85 € por mês (anexo 3), que corresponde ao valor dia, de 1, 03 € (ida e volta).

5.1.4 CUSTOS DO PEDONAL

Os custos da mobilidade pedonal são apresentados no quadro 4, (1,501 €), sendo o valor apresentado pelo estudo da Universidade de Aveiro (2011),

Síntese

O quadro 6 apresenta os valores se têm como convenientes para a realidade do Concelho de Cascais, nos diversos modos de transporte e na perspetiva do utente que circule dentro do município excluindo as variáveis já anteriormente mencionadas e abordadas no último capítulo deste estudo.

Quadro 6 - Custos integrados médios por modo de transporte

Modo de Transporte	Custos integrados com passe/dia	Custos integrado bilhete/viagem
Ligeiro de passageiros (km)	1,535 €/2,57 €	1,535 €/2,57 €
Pesado de passageiros (km)	0,67 €	1 €
Bicicletas (km)	0,12 €	3,9 €
Peões (km)	1,501 €	1,501 €
Transporte ferroviário (km)	1,03 €	1,6 €

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011), CMC, (2011), Caderno de encargos da CMC, (2018)

5.2 CUSTO DO TEMPO

Os custos do tempo associados à deslocação são alocados ao salário médio em Portugal (INE, 2016, 1107,86 €/mês), ou 21 dias ou 168 h em 2018, assim:

1107,86 €: 168 h = 6,59 €/h = 0,11 €/minuto.

É de referir que o custo integrado do modo ligeiro de passageiros com congestionamento (2,57 €), integra o custo de tempo como nos refere a CMC, (2011). Assim o cálculo do custo integrado

para automóvel terá duas variáveis, 1,535 € + 0,11 €/minuto no percurso sem congestionamento e 2,57 € com congestionamento.

O principal objetivo da administração da CMC, no Concelho de Cascais, em termos de mobilidade é a orientação do utente para a utilização do TPr, TPf e modos suaves.

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISE DE RESULTADOS E PROPOSTAS

6.1 ANÁLISE DE RESULTADOS

Para a análise de resultados apresentam-se seis percursos com a mesma origem (área de teste) e dois destinos diferentes (CMC e Hospital de Cascais Dr. José de Almeida). De cada um dos percursos são apresentados pormenores sempre que existam mudanças do modo de transporte. No destino CMC apresentam-se 4 percursos em diferentes modos de transporte:

- Percurso 1 (figuras 25,26, 27 e 28, quadro 7), pedonal, TPr e TPf;
- Percurso 2 (figuras 29, 30 e 31, quadro 8), pedonal e TI;
- Percurso 3 (figuras 32, 33, 34 e 35, quadro 9), Bicicleta e TPf (1) e Bicicleta, TPf e pedonal (2).

Com o destino Hospital de Cascais Dr. José de Almeida apresentam-se 2 percursos em diferentes modos de transporte:

- Percurso 4 (figuras 36, 37 e 38, quadro 10), TI e pedonal;
- Percurso 5 (figuras 39, 40, 41 e 42 quadro 11), TPr e pedonal.

Os seis percursos obtidos resultam da utilização da ferramenta do módulo *network analyst do arcgis 10.5*, aplicando as funções de análise de rede (*New Route*), no sentido de determinar as rotas ótimas entre dois pontos, definindo o tempo de viagem e calcular as matrizes origem/destino no sentido de atribuir percursos ótimos para os diferentes modos de transporte.

Percurso 1

Quadro 7 – Percurso 1 - Origem/CMC – Percurso pedonal/TPr/TPf

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso	31 min.
Distância do percurso	13608 m
Tempo médio de espera	8 min.
1) Tempo total de percurso	39 min.

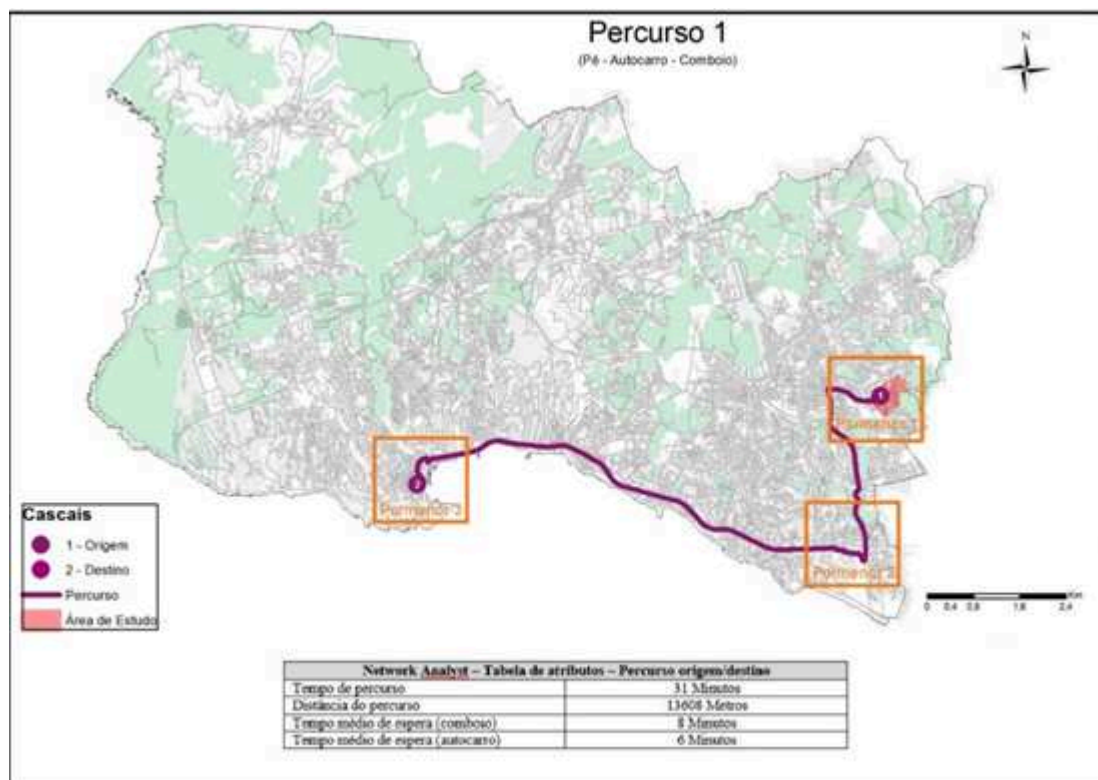


Figura 25 – Percurso 1

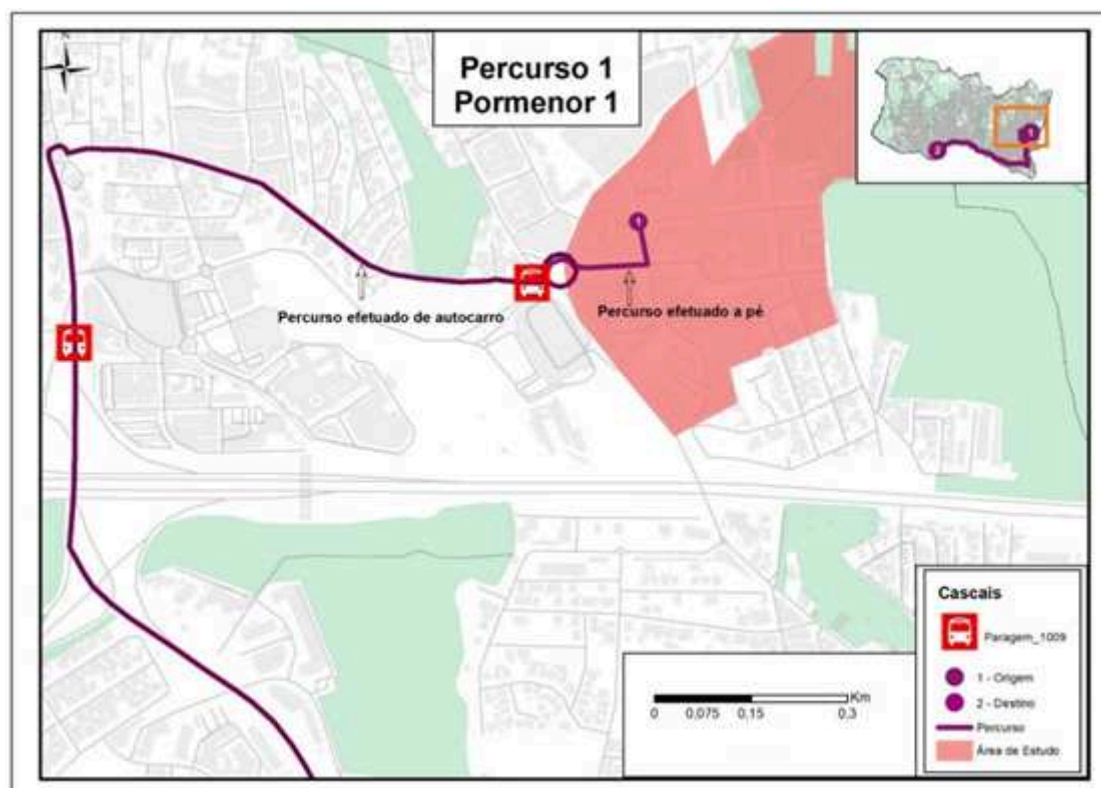


Figura 26 – Percurso 1 – Pormenor 1

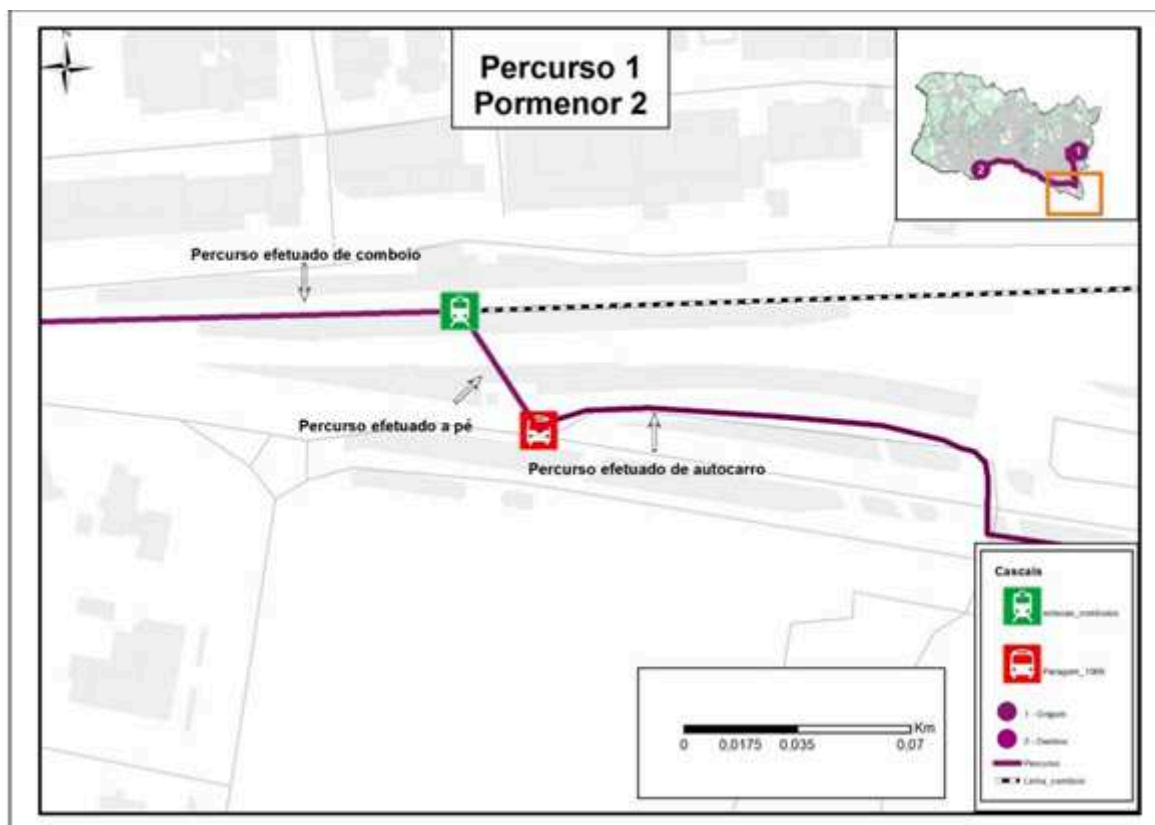


Figura 27 – Percurso 1 – Pormenor 2

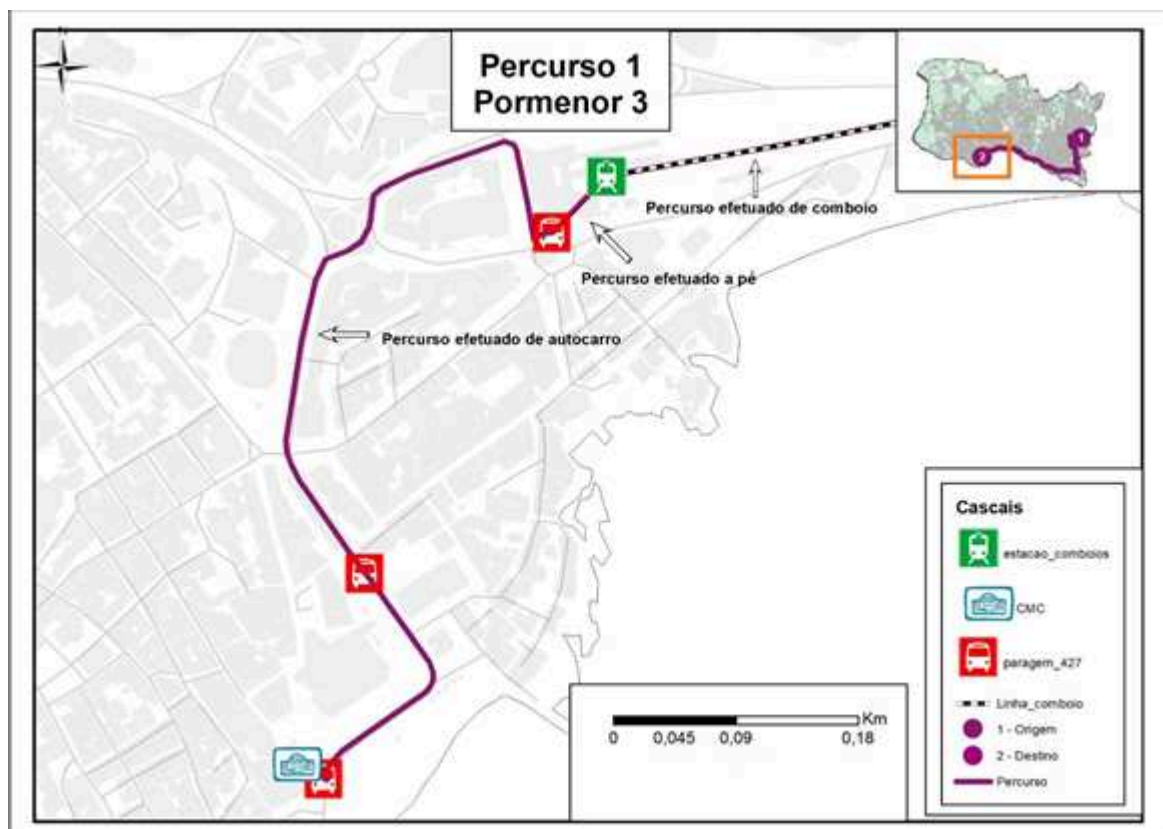


Figura 28 – Percurso 1 – Pormenor 3

No percurso 1, cujos modos de transporte são o TPr, TPf e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 13608 m e o tempo de percurso são 31 min., a que acresce um tempo de média de espera na mudança de modo de transporte , de 8 min., prefazendo um total de 39 min., salienta-se que não acrescem mais tempos de espera, em virtude do ajustamento de horários.

Percurso 2

Quadro 8 – Percurso 2 - Origem/CMC – Percurso de TI/pedonal

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Distância do percurso	10450 m
Tempo de percurso	27,7 min.
Tempo de percurso PPM/PPT	39,2 min.

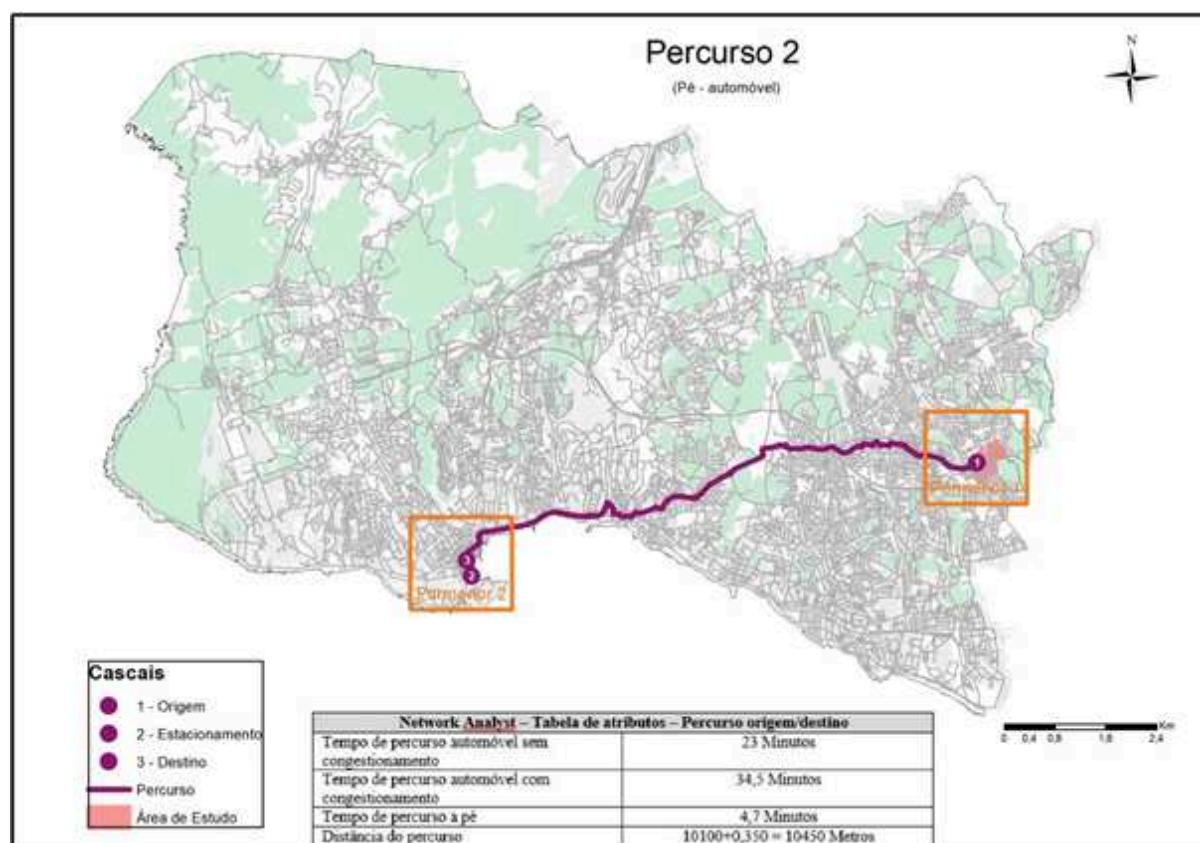


Figura 29 – Percurso 2

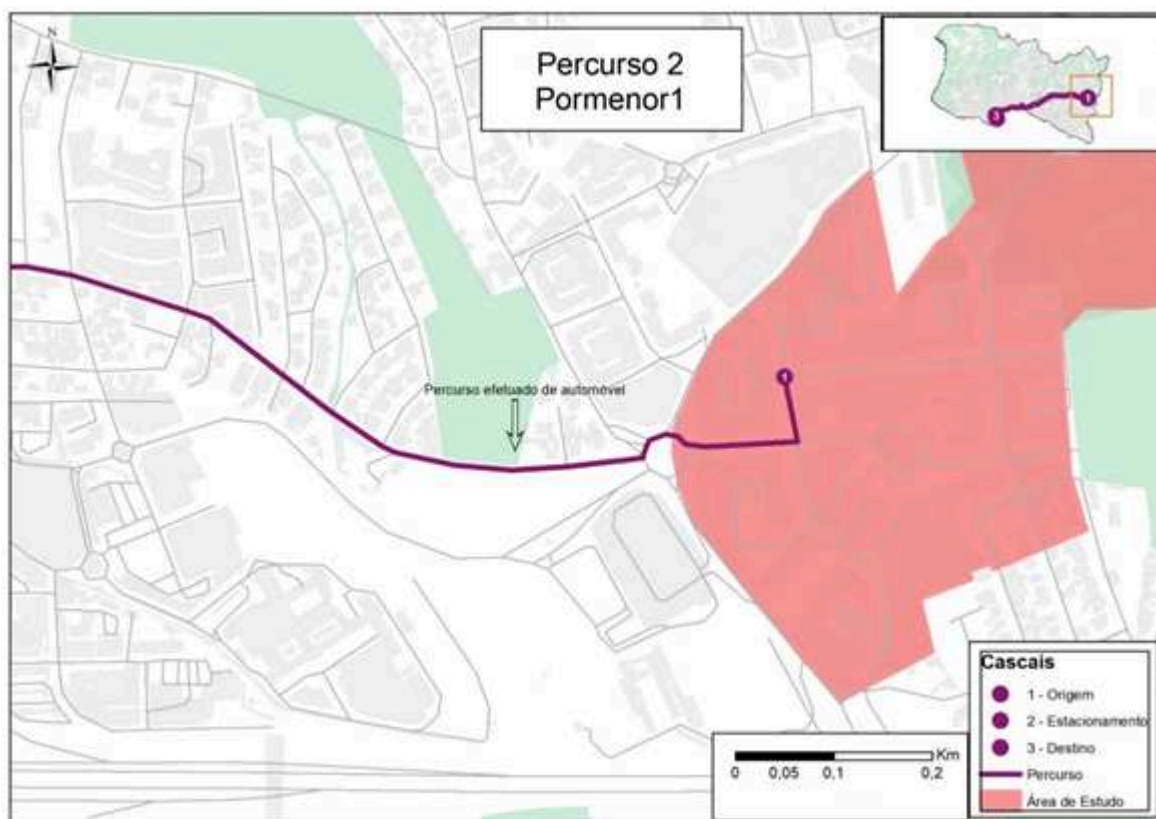


Figura 30 – Percurso 2 – Pormenor 1

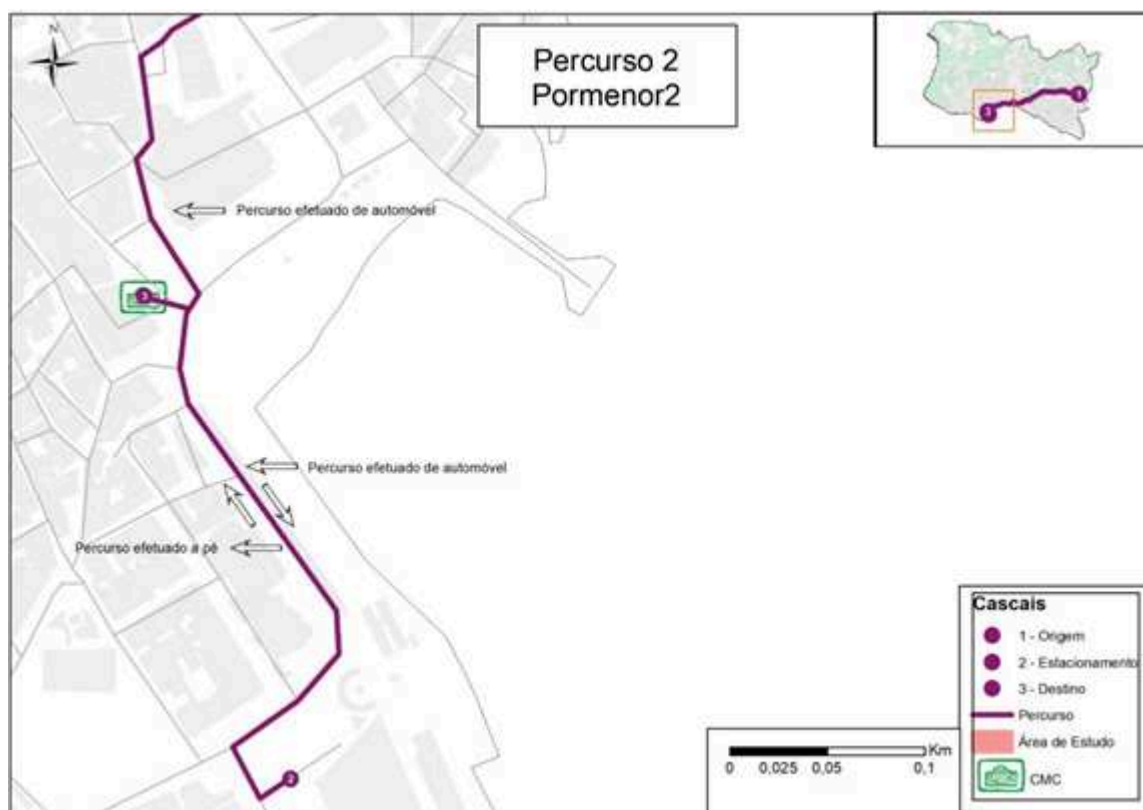


Figura 31 – Percurso 2 – Pormenor 2

No percurso 2, cujos modos de transporte são o TI e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 10450 m e o tempo de percurso são 27,7 min., em período do CD. Em períodos de PPM e PPT acresce um tempo de média de 50% em relação ao tempo de TI o que prefaz um tempo total de 39.2 min..

Percurso 3

Quadro 9 – Percurso 3 - Origem/CMC - Percurso de bicicleta/TPf (1) e bicicleta/TPf/pedonal (2)

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso TPf	13 min
Distância do percurso	12038 m
Tempo médio de espera (comboios)	8 min
Tempo de percurso em bicicleta (origem/ estação)	10 min
Tempo de bicicleta (estação/CMC)	2 min
Tempo pedonal (estação/CMC)	7 min
1) Total (bicicleta/TPf/bicicleta)	33 min
2) Total (bicicleta/TPf/pé)	38 min

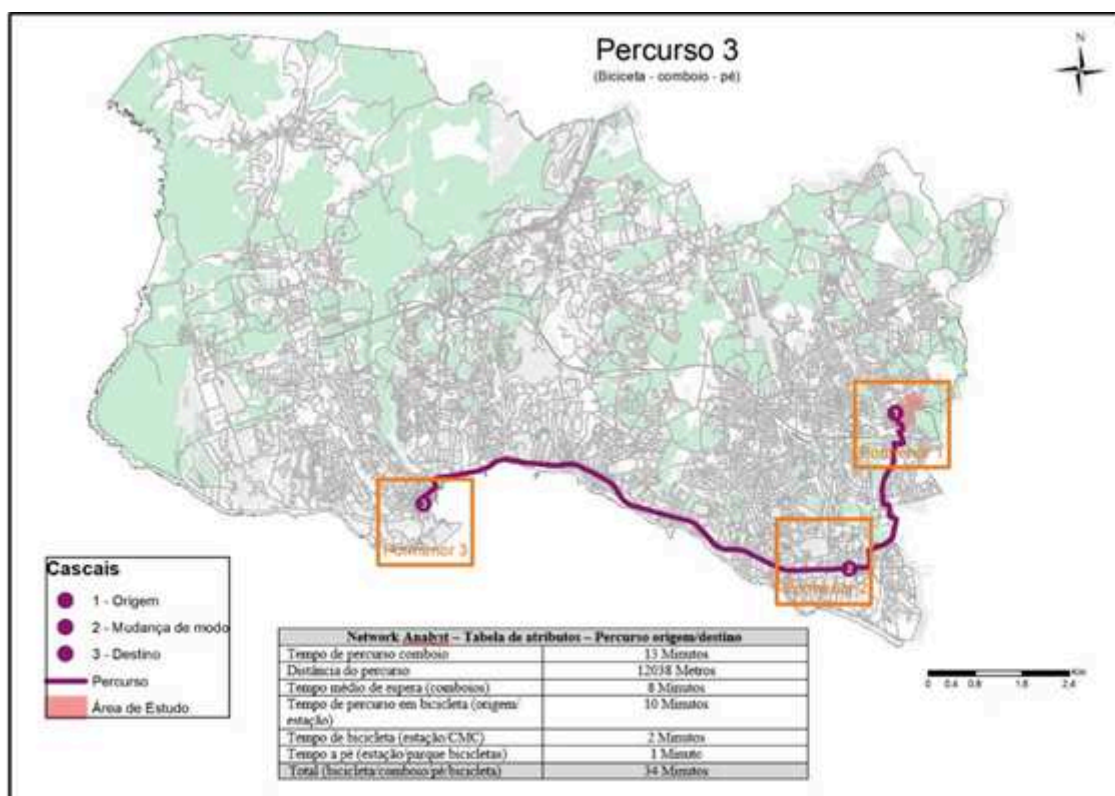


Figura 32 – Percurso 3

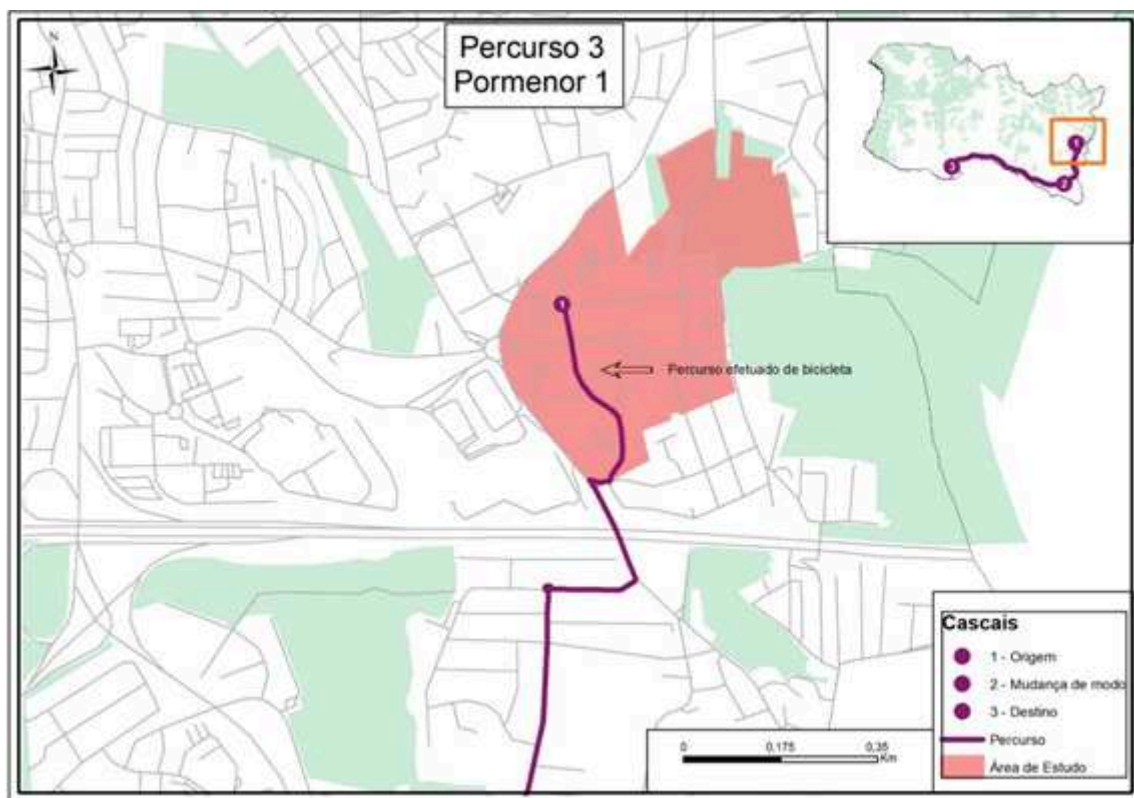


Figura 33 – Percurso 3 – Pormenor 1

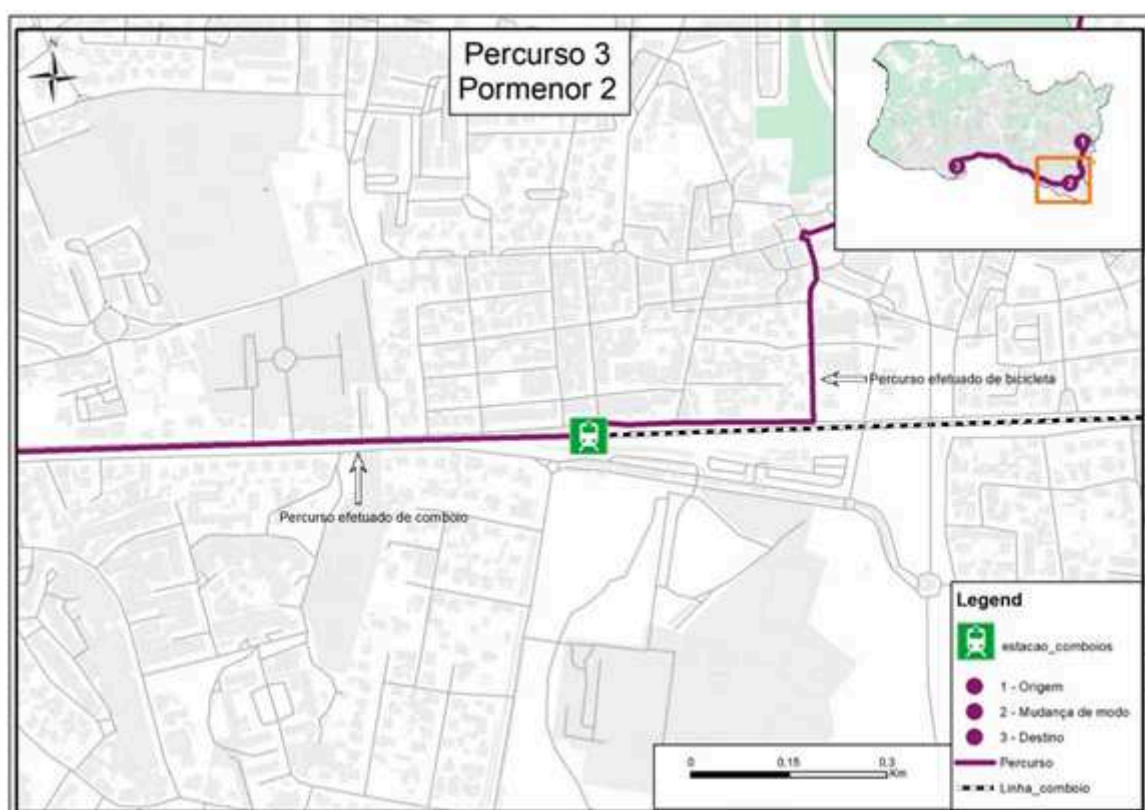


Figura 34 – Percurso 3 – Pormenor 2

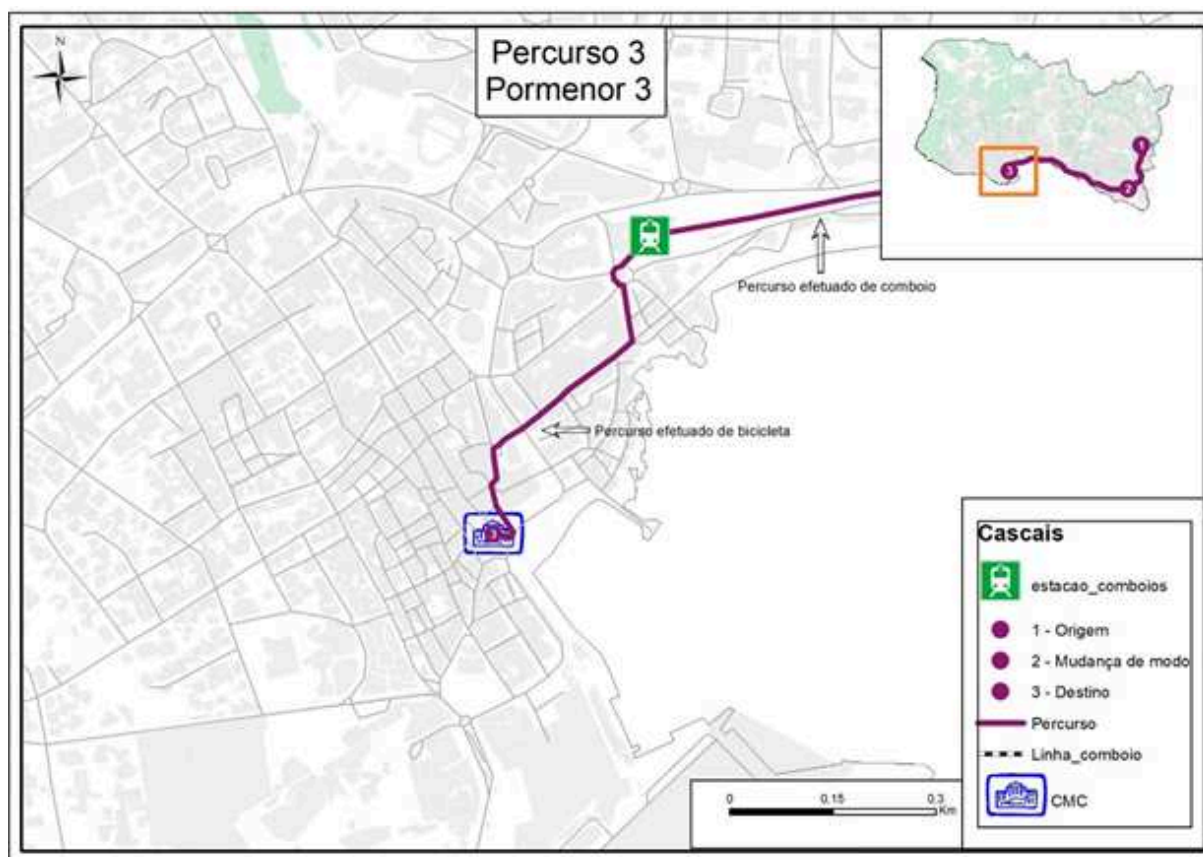


Figura 35 – Percurso 3 – Pormenor 3

No percurso 3, existem 2 cenários, cujos modos de transporte são a bicicleta e o TPf (1) e bicicleta, TPf e pedonal (2), verificamos que a distância total percorrida são 12038 m e o tempo de percurso são 33 min. no caso (1) e 38 min. no caso (2).

Percurso 4

Quadro 10 – Percurso 4 - Origem/Hospital – Percurso TI/pedonal

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso	12 min
Distância do percurso	11200 m
Tempo pedonal (estacionamento/hospital)	1 min
Tempo de percurso TI sem congestionamento	11 min
Tempo de percurso TI com congestionamento	16 min

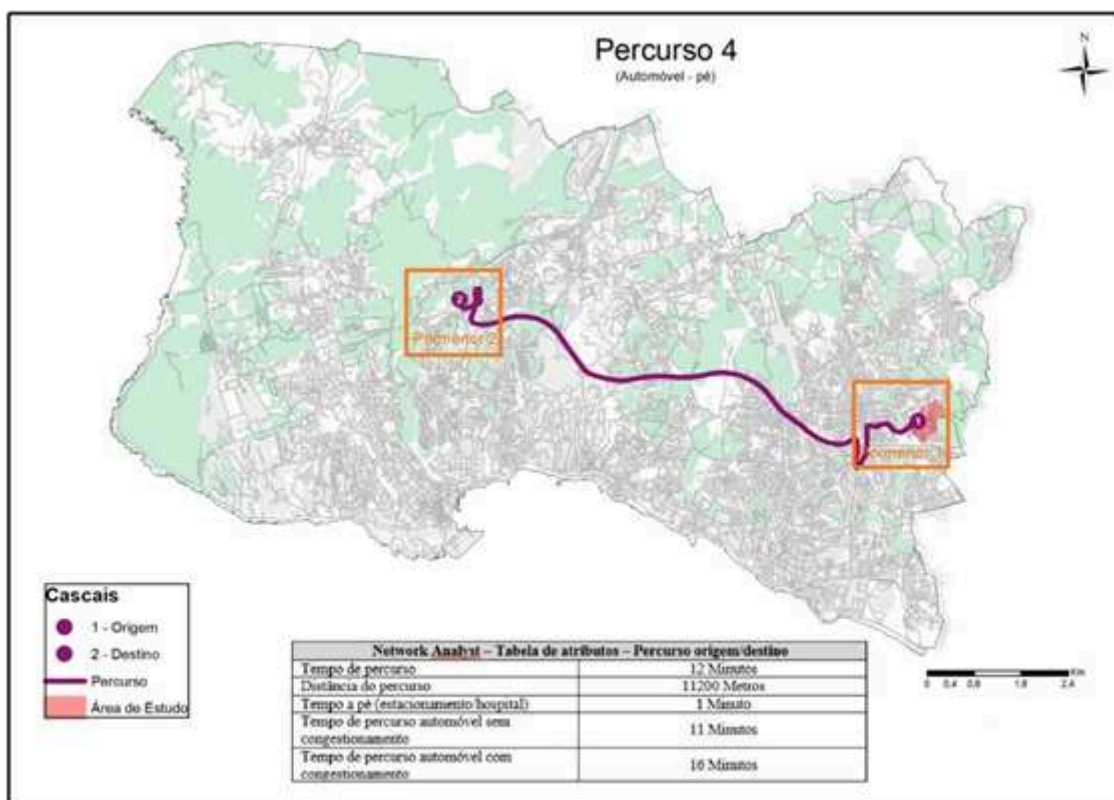


Figura 36 – Percurso 4

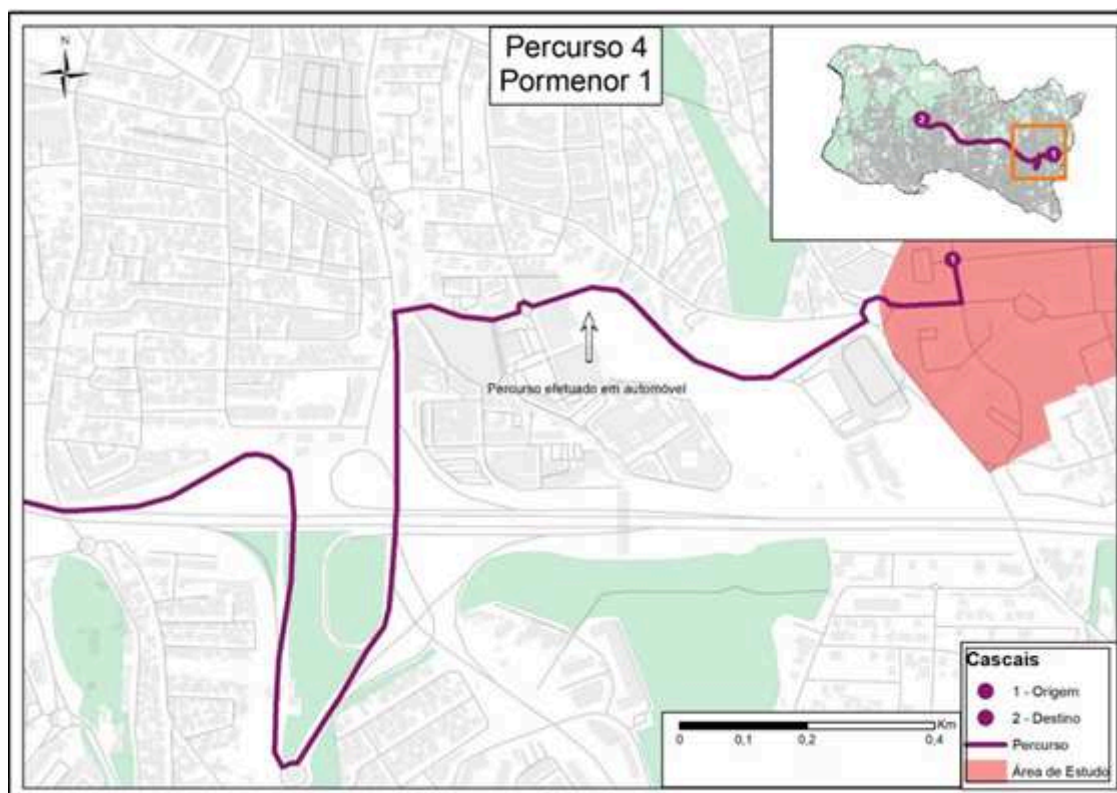


Figura 37 – Percurso 4 – Pormenor 1

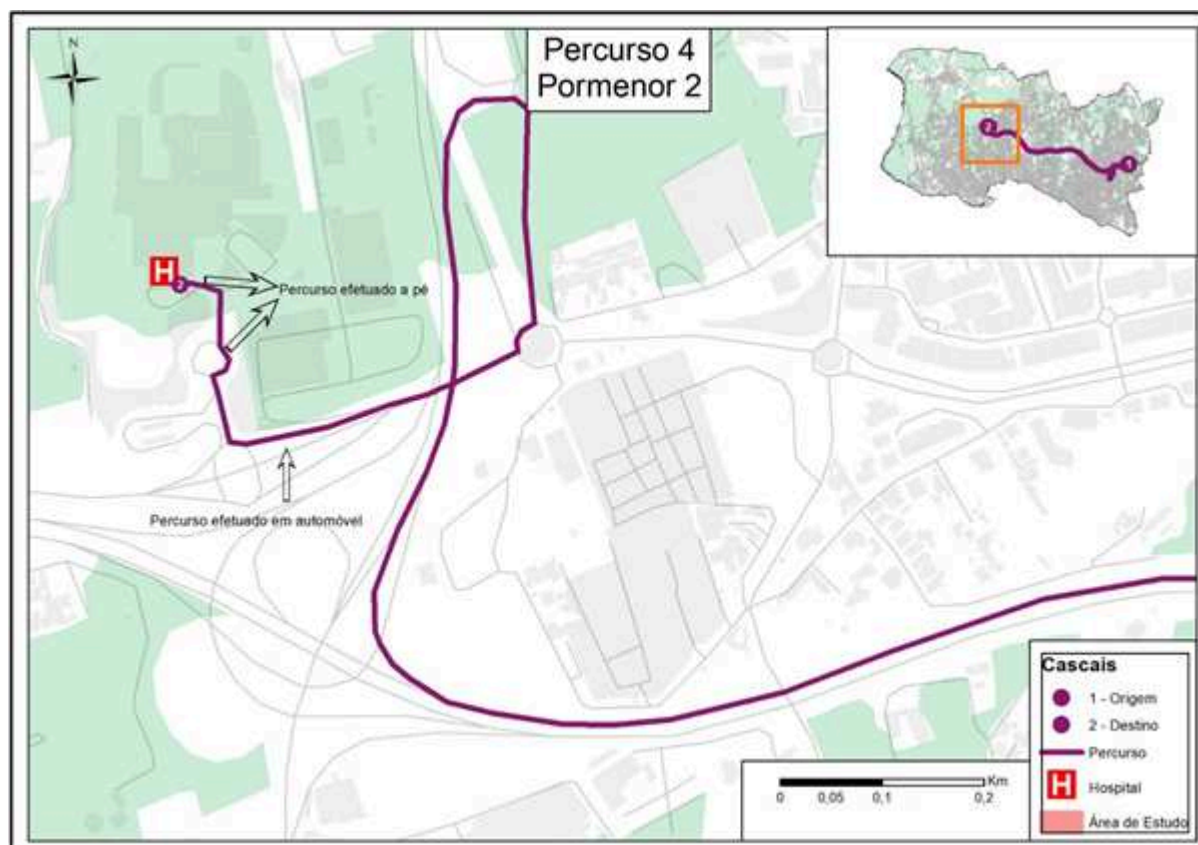


Figura 38 – Percurso 4 – Pormenor 2

No percurso 4, cujos modos de transporte são o TI e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 11200 m e o tempo de percurso são 12 min., em período do CD. Em períodos de PPM e PPT acresce um tempo de média de 50% em relação ao tempo de TI o que prefaz um tempo total de 16 min..

Percurso 5

Quadro 11 – Percurso 5 - Origem/Hospital – Percurso autocarro e a pé

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso TPr (489/462)	54, 45 min
Tempo pedonal	5,84 min
Distância origem/destino	125+14509+313+=14947 m
Tempo médio de espera	15 min
Tempo total origem/destino	75,29 min

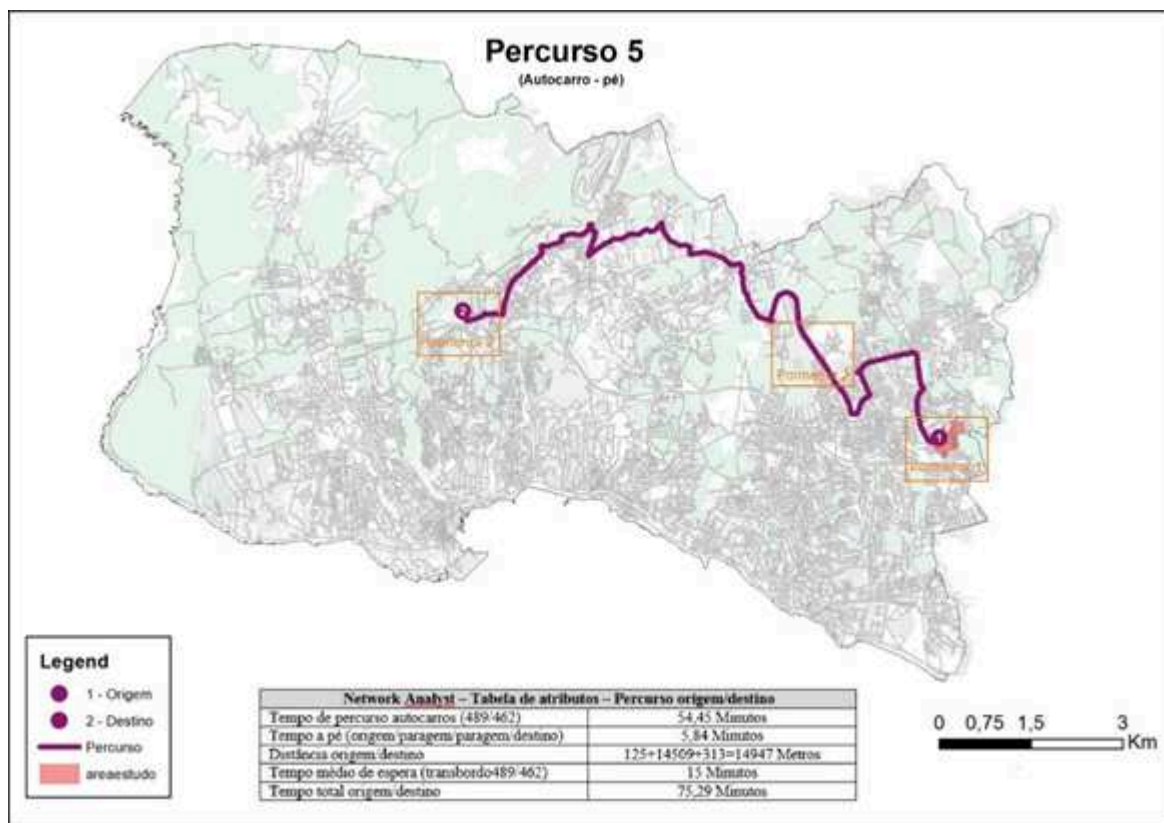


Figura 39 – Percurso 5

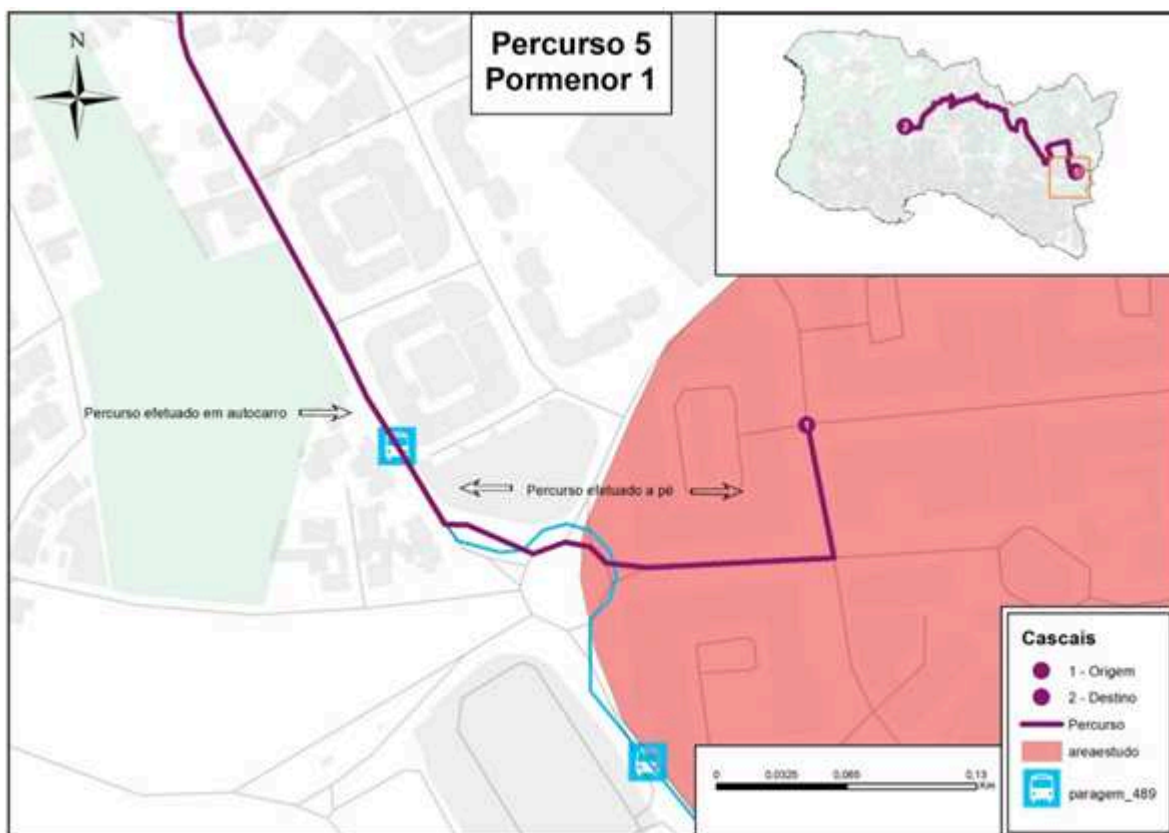


Figura 40 – Percurso 5 – Pormenor 1

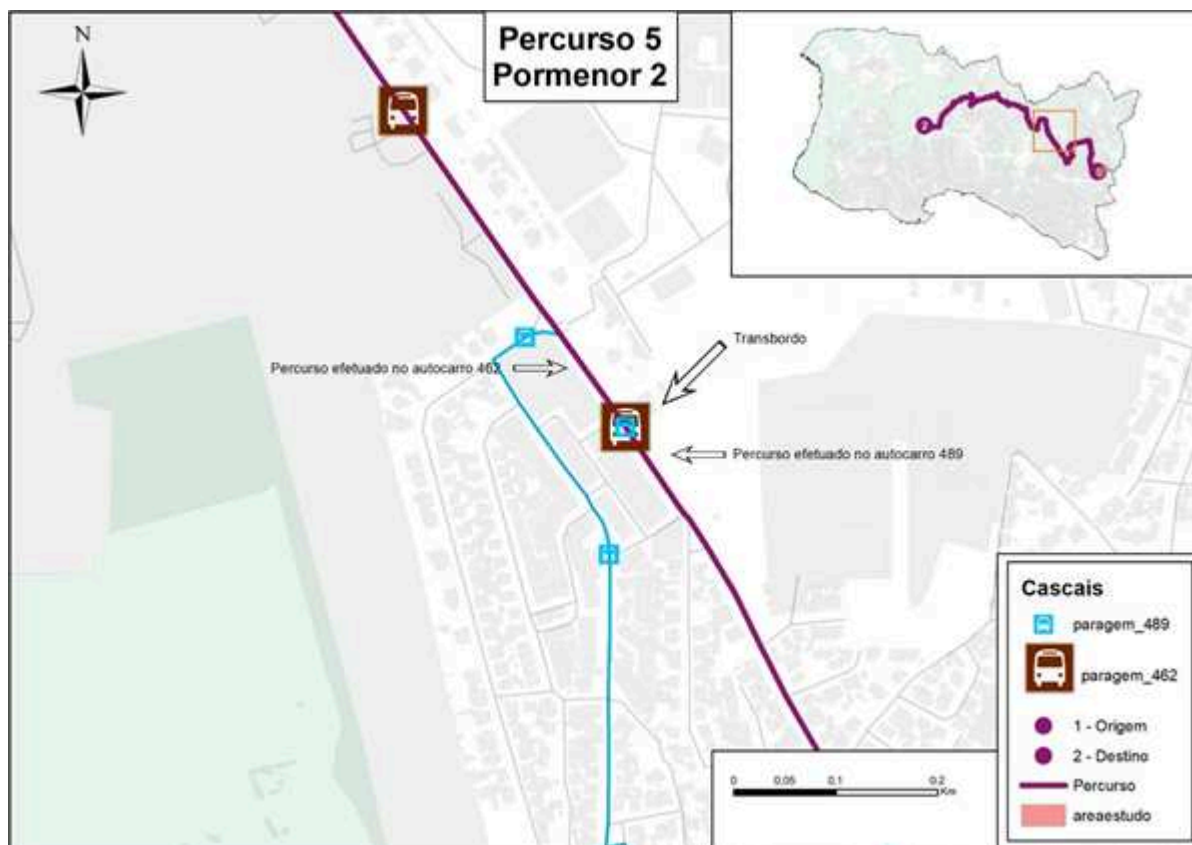


Figura 41 – Percurso 5 – Pormenor 2

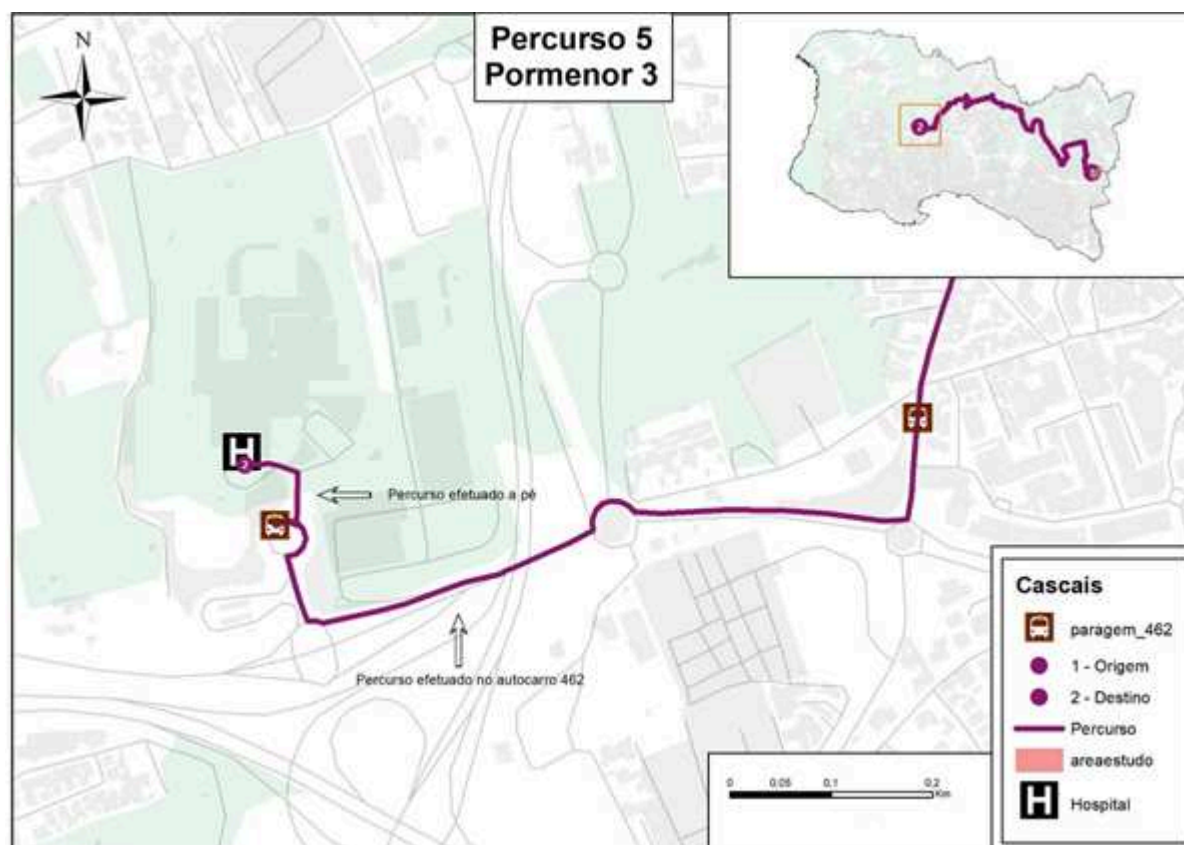


Figura 42 - Percurso 5 – Pormenor 3

No percurso 5, cujos modos de transporte são o TPr e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 14947 m e o tempo de percurso são 75,29 min depois de se ter acrescentado um tempo médio de espera de um TPr para o outro 15 min.).

Síntese

- **Tempo**

Assim, depois de analisados os 6 percursos observamos que o percurso 1, 2 e 3 em termos de tempo são semelhantes, ou têm uma diferença aceitável para o utilizador. Nos percursos 4 e 5, verifica-se uma grande diferença de tempos entre o percurso 4 (TI e pedonal) e o percurso 5 (TPr e pedonal) que pode vir a ser inibidora da utilização do TPr.

Para colmatar a lacuna da diferença de tempos de percurso será necessário o desenho de uma nova rede, em que este tipo de origens não tenham transbordos ou que o ajustamento de horários possa diminuir o tempo de espera. No caso em concreto, verifica-se que as linhas em causa (489 e 462), têm uma extensão inapropriada por abranger muitas localidades, com as consequentes paragens, contribuindo para um enorme tempo de percurso.

- **Custos**

Na análise feita aos 6 percursos é notório a vantagem da utilização dos do TPr e TPf bem como os modos suaves (bicicleta e pedonal), e significativamente desfavorável à utilização do TI, que aponta para custos superiores em mais de 200%, (quadro 12).

Este quadro apresenta valores de referência (passe), para uma análise indicativa sendo necessário para uma análise mais abrangente acrescer o valor dos custos do tempo e diferenciar os seguintes valores:

- Custos com congestionamento (PPM, PPT);
- Custos sem congestionamento (CD);
- Utilização de passe;
- Utilização de bilhete único.

Quadro 12 - Síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino

Percurso	Tempo percurso (minutos)	Distância (metros)	Custos
Percurso 1	39	13608	$(7,07 \times 1,03) + (6,24 \times 0,67) + (0,3 \times 1,501) = \mathbf{11,91 \text{ €}}$
Percurso 2	34,5	10100	$10,1 \times 2,57 = \mathbf{25,96 \text{ €}}$
Percurso 3 (1)	33	12040	$(7,07 \times 1,03) + (4,97 \times 0,12) = \mathbf{7,88 \text{ €}}$
Percurso 3 (2)	38	12040	$(7,07 \times 1,03) + (4,45 \times 0,12) + (0,5 \times 1,501) = \mathbf{8,57 \text{ €}}$
Percurso 4	17	11200	$(10,90 \times 2,57) + (0,30 \times 1,501) = \mathbf{28,46 \text{ €}}$
Percurso 5	54,45	14947	$(14,51 \times 0,67) + (0,44 \times 1,501) = \mathbf{10,39 \text{ €}}$

Estes valores referenciados para a análise mais abrangente são apresentados de forma mais pormenorizada no anexo 5.

Refere-se ainda que outros percursos simulados, com diversos equipamentos e modos de transporte semelhantes aos exibidos nos 6 percursos, os valores são semelhantes conduzindo a conclusões idênticas, tais como:

- Tribunal de Cascais;
- Casa das Histórias Paula Rego;
- Marina de Cascais;
- Praia da Ribeira;
- Decathlon;
- Parque Desportivo junto à Decathlon.

6.2 CONCLUSÕES DAS ANÁLISES

O presente trabalho auxilia a mitigar limites de tempo do TPr, a promover novas linhas e indica fatores indicativos, no sentido da população alterar comportamentos, em relação a uma maior utilização dos TP e de modos suaves. Os principais aspetos determinantes para contrariar a alteração de modo de transporte de TI para TP é o tempo e a segurança conforme nos diz o estudo do ETAC (CMC, 2011b), para utilizadores de TP, 17 minutos será suficiente para alterar o modo de transporte e para os utilizadores de TI serão 22 minutos (Covas, J, 2010).

Nos 6 percursos apresentados com os pares origem/destino verifica-se que em termos de tempo as diferenças não são significativas exceto no par origem/hospital, favorável ao modo automóvel. No caso deste é de referir que se utilizaram os períodos da PPM e PPT o que aumenta o tempo de percurso, mas é nesse período que se dão o maior parte das deslocações (casa/trabalho e casa/ensino). Contudo seria de assinalar, no caso de automóvel, que poderíamos ter acrescentado o período de tempo dedicado ao estacionamento o que iria também perfazer um aumento significativo do tempo de deslocação.

Em relação aos custos verificamos que é revelador que a utilização do TP e da bicicleta no município de Cascais é consideravelmente mais económico que o uso do TI, com diferenças superiores a 300% no caso de bicicleta/TPr e a 100% no modo TPf/TPr/pedonal. Neste sentido a questão da pouca utilização do TP em relação ao TI deve-se a quê? Certamente que o TP não está a corresponder às linhas de desejo, às frequências, à conjugação horária dos diversos modos, segurança etc. às expectativas dos potenciais utilizadores, sendo necessário algumas tomadas de decisão do poder político como se referencia nos próximos itens deste capítulo.

6.3 FINANCIAMENTO

O planeamento e desenho do sistema de transportes públicos rodoviários é influenciado pela capacidade de financiamento das autoridades de transporte, no caso de Cascais a CMC, e também pelas políticas tarifárias que o poder político do município quer implantar, no sentido de obter gradualmente, transporte público gratuito, para o utente e a própria sustentabilidade do sistema.

Neste sentido o artigo 12.º do RJSPTP cria um fundo para o serviço público de transporte e para além desse fundo e baseado no artigo 11.º do RJSPTP, apresenta-se a figura 43 que resume o financiamento do sistema:



Figura 43 - Financiamento do sistema de transporte público

Fonte: Artigo 11.º do RJSPTP

Podemos ainda acrescentar o valor obtido através da publicidade e parqueamentos do município, estes geridos pelo operador, Cascais Próxima, que adotou a marca ParC (registada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial), no que respeita unicamente ao serviço de estacionamento no concelho de Cascais, tendo toda a imagem relativa a este serviço passado a estar exclusivamente associada a esta marca. Assim, um aumento do preço dos parques de estacionamento, conjuntamente com restrições à circulação automóvel em termos de acesso e velocidade resultaria na libertação de espaço público e sobretudo as vias no sentido dum melhor desempenho do transporte público.

A ParC tem na mobilidade, acessibilidade, fiscalização, empreitadas e eficiência energética as principais atividades, investindo e desenvolvendo soluções inovadoras que contribuam para novos ganhos de eficiência e promovam a criação sustentável de valor na melhoria da qualidade de vida de todos aqueles que vivem, trabalham ou visitam o concelho. A ParC pretende desenvolver um sistema eficaz de planeamento, gestão, exploração e manutenção do estacionamento *on street* e *off street*, de forma a proporcionar a rotação do mesmo e a ordenar o espaço público em Cascais, a mobilidade e a consequente otimização da acessibilidade urbana.

6.4 PROPOSTAS

A montante desta problemática do TP, é primordial o planeamento do ordenamento do território (uso do solo) como fator determinante para a localização das diversas atividades (residência, trabalho, ensino, atividades económicas e lazer), essa distribuição está alocada às deslocações decorrentes da necessidade de transpor as distâncias entre as áreas onde se localizam e as diferentes atividades (residência, emprego, comércio, lazer...) recorrendo ao sistema de transportes, conforme nos retrata Costa, Nuno, (2007). Este planeamento deverá ser cada vez menos projetado para o automóvel.

Este autor alerta também para o conjunto de transformações demográficas, económicas, sociais e territoriais, fatores que ocorrem igualmente neste município sobretudo no aumento populacional, seu envelhecimento e mudanças sociais conducentes à utilização do TI que conjuntamente com outras (novos tipos de consumo, falta de ligações diretas do TC, baixa frequência, transporte de filhos...), conducentes à mobilidade em modo próprio.

Deverão ser incrementados para o município de Cascais vários planos de ação em estrita articulação com o TP, como evidenciou Silva, V. (2011), salientando-se:

- Plano de ação para a Mobilidade Urbana (como fator de inclusão social, diminuição do congestionamento, emissões, facilidade de deslocação, etc.);
- Planos de ação Empresarial (para redução do número de viagens, através do uso de teletrabalho e da videoconferência);
- Planos de Mobilidade Escolar (integração nas carreiras regulares, com redução de circuitos especiais e adaptação dos horários ao funcionamento dos estabelecimentos escolares).

A Autoridade dos Transportes deverá condicionar o uso do TI, adotando medidas que promovam a transferência para o modo TP como:

- O uso do tempo como fator do planeamento das infraestruturas e equipamentos públicos;
- Promover a integração da problemática da mobilidade na administração do território, como a diversificação do uso do solo (emprego, serviços e comércio);

- Controle dos perímetros urbanos e loteamentos;
- Perfis das vias com espaços para pedestres, ciclistas e autocarros e semáforos que favoreçam estes modos;
- Implementar o Transporte Ligeiro de Superfície em vias dedicadas com a integração no TC, ampliando a oferta, cobertura e a intermodalidade do território. Apesar dos elevados custos, os benefícios ambientais, sócio económicos e de mobilidade poderão trazer grandes benefícios;
- Promover a rede ciclável e o uso da bicicleta interligado com o TC terá ganhos ambientais, de saúde e harmonização do espaço urbano;
- Imposição de um rácio entre o número de paragens versus extensão do percurso, localização das paragens, eliminação de paragens redundantes;
- Corredores próprios para TC visando melhorar a sua performance em relação ao TI;
- Aproveitamento das áreas com densidades elevadas para potencializar utilizadores de TC (crianças e idosos) num modo de transporte competitivo e eficiente; Restrições ao uso do TI (zonas de velocidade controlada, estacionamento limitado, parquímetros, preços combustíveis...);
- Sistema tarifário unificado, alargado além da oferta do TC;
- Utilização dos SIG para tarefas de planeamento e gestão de sistemas de transporte (base territorial e socioeconómica, gestão de frotas, áreas de influência, percursos ótimos e análises de mercado).

É de salientar que o novo desenho do serviço público de transporte regular de passageiros no concelho de Cascais na sequência do concurso público internacional deverá prever, entre outros, os seguintes objetivos:

- Implementar um plano de comunicação e sensibilização dos utentes e demais população quanto aos diversos termos da operação, designadamente ao nível das linhas, dos horários, das frequências, da bilhética e do tarifário, de modo a provocar o mínimo de constrangimentos a quem utiliza as atuais operações em curso;
- Manutenção corrente e limpeza dos atuais interfaces situados na vila de Cascais e na vila de Parede, bem como dos eventuais interfaces a instalar futuramente;
- Garantir a eficiência e a qualidade do serviço de transporte prestado;

- Afetar à prestação do serviço as viaturas que cumpram todos os requisitos exigidos e demais requisitos constantes da legislação e regulamentação a todo o tempo em vigor;
- Garantir o bom funcionamento, a manutenção e a limpeza das viaturas afetas à prestação do serviço;
- Garantir que o pessoal afeto à prestação do serviço, designadamente os motoristas das viaturas, cumprem com todos os requisitos legais e regulamentares exigidos;
- Entregar ao Município de Cascais toda a receita que obtiver com a venda de títulos de transporte (quer passes, quer bilhetes ocasionais, vendidos em instalações ou nas próprias viaturas);
- Proceder à fiscalização dos títulos de transporte utilizados pelos utentes;
- Adotar medidas de gestão e manutenção da rede viária que garantam boas condições de operação do serviço, designadamente vias de circulação, paragens e abrigos para recolha e largada de utentes, corredor bus;
- Utilizar a marca “MobiCascais”;
- A exploração da publicidade nas viaturas afetas à prestação do serviço, incluindo as respetivas receitas, compete, em exclusivo, ao Município de Cascais.
- Instalar dispositivos a bordo das viaturas afetas à prestação do serviço de modo a aferir do cumprimento de diversos indicadores que permitam avaliar a qualidade com que o transporte é assegurado;
- A rede municipal a operar pelo prestador do serviço deverá estar de acordo com os estudos produzidos;
- Os horários de cada uma das linhas que compõem a rede municipal deverão estar de acordo com os estudos produzidos;
- A localização das paragens de cada uma das linhas que compõem a rede municipal deverá estar de acordo com os estudos produzidos;
- Instalação e manutenção de abrigos nas paragens;
- Pretende-se que as paragens venham a dispor de sistema de informação ao público em tempo real sobre os tempos de espera.

Deverá também a frota respeitar os seguintes requisitos:

- 79 Autocarros standard, de 92 lugares (32 lugares sentados, dos quais 3 devem ser reservados a pessoas com mobilidade reduzida, e 60 lugares em pé) e 2 lugares para cadeira de rodas;
- Norma de emissões;
- Viaturas Euro 4: até 39 viaturas (máximo admissível);
- Viaturas Euro 5: até 24 viaturas (pode aumentar se reduzir em proporção as viaturas Euro 4);
- Viaturas Euro 6: 16 viaturas (mínimo admissível);
- 17 Minibuses, Euro 6, de 23 lugares (15 lugares sentados, dos quais 3 devem ser reservados a pessoas com mobilidade reduzida, e 8 lugares em pé) e 1 lugar para cadeiras de rodas; os minibuses ficam afetos, em exclusivo, a determinadas linhas;
- A idade máxima de qualquer viatura que esteja afeta à operação é de 12 (doze) anos e a idade média do conjunto das viaturas afetas à operação não pode ultrapassar os 6 (seis) anos, sem prejuízo de as novas viaturas a afetar à prestação do serviço para substituição das existentes terem de ser, no mínimo, Euro 6;
- Todas as viaturas afetas à operação têm de estar dotadas de climatização, Iluminação, sistemas de promoção da publicidade, segurança ativa, conetividade à internet, verificação biométrica, painéis e monitores, venda e validador de títulos;
- Montar e ter permanentemente ativo um sistema de apoio à exploração (SAE), baseado na integração de tecnologias de informação e comunicação com tecnologias de posicionamento;
- Todos os autocarros afetos à prestação do serviço devem ter equipamentos que permitam o adequado funcionamento do SAE.

6.5 PASSOS SEGUINTES PARA ANÁLISE

Finalizo este relatório de estágio tendo consciência que está longe de considerar-se completo, pois trata-se de um problema dinâmico, contínuo e em progresso pelo que várias questões relacionadas com a temática poderão ser objeto de investigação futura. Este aspeto tem maior importância por se tratar dum estudo numa área nova, conduzindo, por isso, a um abrangente material de pesquisa subsequente. Daí que existe muito para produzir utilizando os SIG, em especial, futuros aspetos a analisar deverão considerar a:

- Análise temporal do sistema (frequências);
- Tipologia de funcionamento (dias úteis, sábados, domingos e feriados), possibilitando análises em qualquer tempo nos vários arcos de rede;
- Integração de outros elementos (geradores e atratores de tráfego) na modelação como praias, Parque Natural Sintra Cascais, etc.;
- Equacionar recentes linhas de desejo e fluxos dos potenciais utilizadores através de inquéritos à população;
- Carta de declives para obter variações de velocidade pedonal durante as deslocações;
- Integração dos custos na mobilidade como a construção e manutenção das infraestruturas;
- Integração do custo de estacionamento e portagens;
- Integração de veículos de consumos e energias mais económicos;
- Velocidades pedonais para indivíduos de mobilidade reduzida;
- Influência das condições sociais no custo generalizado do TI;
- Integração das OVP, nos custos adicionais de circulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO Executive Committee. (2012). Guide for the Development of Bicycle Facilities. 4.^a edição. American Assossiaton of State Highway and Transportation Officials. Washington, DC
- Atash, F., (1994), “Redesigning Suburbia for Walking and Transit: Emerging Concepts”, Journal of Urban Planning and Development, 120, March, pp. 48-57.
- Austroroads (1988) Guide to Traffic Engineering Practice. Part 13 – Pedestrians, Standards Australia, Sidney.
- AVISO N.º 7212 – B/2015 - Revisão do Plano Diretor Municipal de Cascais – DR, 2.^a série – n.º 124 de 29 de junho de 2015. Disponível em <https://dre.pt/application/file/67641580>, consulta do plano no sítio - <http://www.cascais.pt/plano-diretor-municipal-revisao>.
- Butler, J. A. e Dueker, K. J., 2001, Implementing the Enterprises GIS in Transportation Database Design, *URISA Journal*, 13, 1, 17-28.
- CAOP (2013), Carta Administrativa Oficial de Portugal. Direção-Geral do Território. Disponível em http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia.
- CE, REGULAMENTO N.º 1370/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 23 de outubro de 2007 relativo aos serviços públicos de transporte ferroviário e rodoviário de passageiros.
- CMC (2011a), ETAC - Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-etac-va>.
- CMC (2011b), ETAC - Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-etac-va>.

- CMC (2015a), Câmara Municipal de Cascais. Carta de Equipamentos e Serviços Sociais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-carta-de-equipamentos-e-servicos-sociais>.
- CMC (2015b), REOT - Relatório sobre o Estado do Ordenamento do Território da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em http://www.cm-cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/new/reot_2.pdf.
- CMC (2015c), PDM - Revisão do Plano Diretor de Cascais. Diário da República, 2.ª série – n.º 124 de 29 de junho de 2015. Disponível em <http://www.cascais.pt/plano-diretor-municipal-alteracao-por-adaptacao>.
- CMC, (2015d) – Informação Turística. Disponível em <https://www.cascais.pt/camara-residentes-visitantes-investidores/destaque/cascais-12-milhoes-de-dormidas-em-2014-no-melhor>.
- CMC (2016a), TPSP - Estudo de Corredores do Transporte Público em Sítio Próprio, Relatório Final, no Município de Cascais. Disponível em http://www.cm-cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/new/estudo_corredores_tpsp_relatorio_final_21022017_0.pdf
- CMC (2018a), - Caderno de Encargos - contrato de prestação do serviço público de transporte regular de passageiros no concelho de Cascais.
- Marques da Costa, Nuno, (2007), “Mobilidade e Transporte nas Áreas Urbanas. O caso da área metropolitana de Lisboa”, Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- Covas, João, (2010), “Modelação das acessibilidades face a alterações das condicionantes de circulação viária em Lisboa”, Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- Cycle Embassy of Denmark (2012). Colletion of Cycle concepts 2012. 1.ª edição. Cycle Embassy of Denmark.

Dewar, R. E. e Olson, P. L. (2002) *Human Factors in Traffic Safety, Lawyers & Judges*, Tucson A.Z.

DECRETO-LEI N.º 60/2016 – Diário da República, 1.ª série, n.º 173 de 8 de setembro – Regras específicas aplicáveis à prestação de serviço público de transporte de passageiros.

DECRETO-LEI N.º 268/2013 – Diário da República, n.º 250/2003, Série I-A de 28 de setembro – Cria as Autoridades Metropolitanas de transportes.

Dueker, K. J. e Butler, J. A., 1997, *GIS-T Enterprise Data Model With Suggested Implementation Choices*, Center for Urban Studies, School of Urban and Public Affairs, Portland State University, ([URL:http://www.upa.pdx.edu/CUS/publications/docs/PR101.pdf](http://www.upa.pdx.edu/CUS/publications/docs/PR101.pdf), consulta em 9/7/2018).

Finnis, K. K. e Walton, O. (2008) Field observations to determine the influence of population size, location and individual factors on pedestrian walking speeds, *Ergonomics*, 51(6), 827-842.

Fletcher, D. R., 2000, *Geographic Information Systems for Transportation: A look forward*, comunicação apresentada no *Transportation in the New Millennium: State of Art and Future Directions*, Transportation Research Board, Washington DC, 8p.

Goodchild, M. F., 2000, GIS and Transportation: Status and Challenges, *Geoinformatica*, 4:2, Kluwer Academic Publishers, 127-139.

Gupta, P., Jain, N, Sidkar, P. K. e Kumar, K., 2003, *Geographical Information System in Transportation Planning*, comunicação apresentada no *Map Asia Conference 2003*, GISdevelopment.net, ([URL:http://www.gisdevelopment.net/technology/gis/pdf/ma03242.pdf](http://www.gisdevelopment.net/technology/gis/pdf/ma03242.pdf), consulta a 9/7/2018).

HCM, (2000), *Highway Capacity Manual*, Transportation research Board, National Research Council, EUA.

Heywood, I., Cornelius, S. e Carver, S., 2002, *An Introcdution to Geogrp hic Information Systems*, 2nd ED., Pearson Education Limited, Essex.

IGOT (2017/2018) - Seminário de cartografia e SIG.

INE (2011), Instituto Nacional de Estatística, Informação Geográfica do Mapas Censos 2011, (BGRI). Disponível em <http://mapas.ine.pt/map.phtml>.

INE (2016) Instituto Nacional de Estatística, https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006848&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2, acedido 8/5/2018.

Ishaque, M. M. e Noland, R. B. (2008) Behavioural Issues in Pedrestian Speed Choice and Street Crossing Behavior: A Review, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 28 (1), 61-85.

LEI N° 10/90 de 17 de Março; Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres; Assembleia da República.

LEI N.º 11-A/2013 - Diário da República, 1.ª Série, n.º 19, Suplemento, de 28/01/2013, Anexo I. Lei n.º 11-A/2013, de 28 de janeiro: Reorganização administrativa do território das freguesias <https://dre.pt/application/dir/pdf1s/2013/01/01901/0000200147.pdf> .

LEI N.º 52/2015 - Diário da República, 1.ª série, n.º 111 de 9 de junho de 2015 - RJSPTP, Regime jurídico do serviço de transporte público de passageiros.

Matos, I. (2013) - “Teoria dos Grafos no Ensino Básico e Secundário”, Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Aveiro.

Metcalf, Jonh, (2016), Citylab, “The Ideal Cycling Speed Is 8 to 9 MPH, Says Science.

Marques, Teresa, (2002), “Sistema Urbano Nacional – Rede Complementar”, Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.

- Petzold, R. G. e Freund, D. M., 1990, Potential for Geographic Information Systems in Transportation Planning and Highway Infrastructure Management, In *Geographic Information Systems*, Transportation Research Board, Transportation Research Record, 1261, 1-9.
- Pires, Inês, (2016), “A Integração das Vias Cicláveis na Rede Rodoviária”, Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Pita, F. V., (2002) – “Estratégias e Planeamento da Mobilidade e Segurança de Peões”, Tese de Mestrado em Transportes, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Rastogi, R., Thaniarasu, I. e Chandra, S. (2011) Behavior and Perception of Pedestrians Walking In Groups, Transportation Research Board 90th Annual Meeting, Transportation Research, Board, Washington D.C., 23-27 January 2011.
- Rodrigue, Jean P., (2009), “The Geography of Transport Systems”. Second edition published 2009 by Routledge, 2 Park Square, Abingdon, Oxon, OX14 4RN
- Seco, A., Macedo, J e Costa, A. (2008). “Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes”, 08 peões. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte.
- Silva, Vítor Guerreiro da., (2011) “Impactes da Mobilidade no Modelo Urbano”, “a Sustentabilidade do Transporte Público”, Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Spear, B. D. e Lakshmanan, T. R., 1998, The role of GIS in transportation planning and analyses, *Geographical Systems*, 5, Overseas Publishers Association, 45-48.
- Tanaboriboon, Y. e Guyano, J. A. (1991) Analysis of pedestrian movements in Bangkok, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1294, 52-56.
- Thill, J., 2000, *Geographic Information Systems for Transportation in perspective*, *Transportation Research*, Part C, 8, Elsevier, 3-12.

Translink, (2011) – Public Transport Route Planning.

Universidade de Aveiro, (2011) - Investigador Responsável Carvalho, J., Projeto de Investigação - PTDC/AUR/64086/2006, Universidade de Évora e Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU).

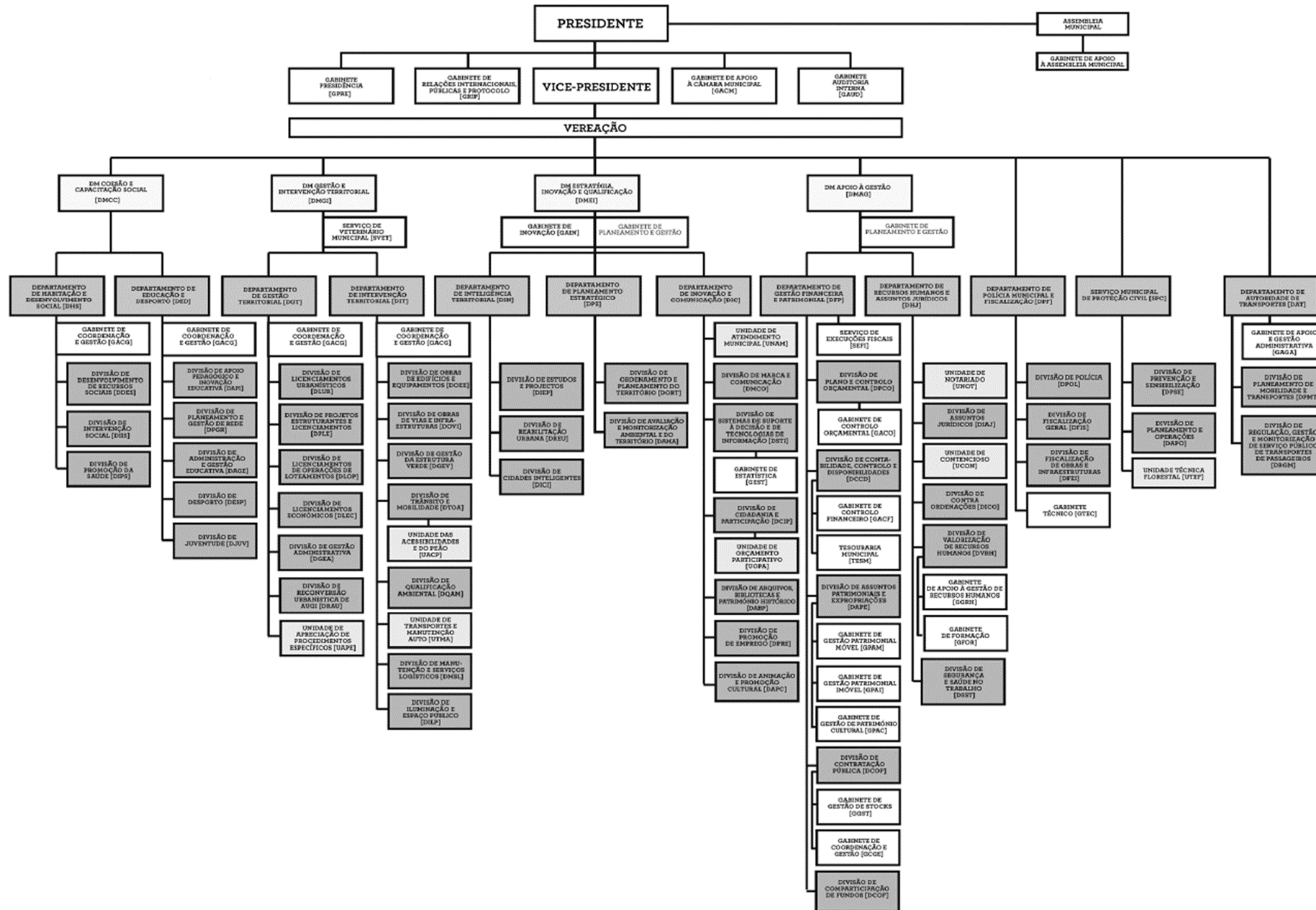
“Custos e Benefícios, à escala local, de uma Ocupação Dispersa”, anexo 8 - “Custos internos e externos de Mobilidade em Portugal”.

Waters, N. M., 1999, Transportation GIS: GIS-T. In *Geographic information systems, Management Issues and Applications*, vol. 2, editado por P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire e D. W. Rhind, Wiley, New York, 827-844.

Willis, A., Gjersoe, N., Havard, C., Kerridge, J. e Kukla, R. (2004) Human movement behaviour in urban spaces: implications for the design and modelling of effective pedestrian environments, *Environment and Planning 8: Planning and Design*, 31(6), 805-828.

ANEXOS

ANEXO I – Organograma da CMC



ANEXO 2 – Tarifário Mobi Cascais

Pacote	Modos de transporte	Período (dias)	Tarifa
Bike sharing	Bicicleta	365	44,9 €
Bike sharing	Bicicleta	1	3,9 €
MobiBuscas SDR	Autocarro	1 Dia/1 viagem	1 €
MobiBuscas SDR	Bicicleta/estacionamento/autocarro	30	20 €
MobiBuscas + Bicas	Bicicleta/estacionamento/autocarros	30	25 €
MobiBuscas SDR CP	Bicicleta/estacionamento/autocarro/comboio	30	37 €

Tarifário Mobi Cascais

Fonte: Mobi Cascais - <https://www.mobicascais.pt/store/private>, acedido a

21/5/2018

ANEXO 3 – Preçário da Linha de Cascais

ZONAS ZONES		1	2
BILHETE SIMPLES SINGLE TICKETS	INTEIROS	€1,30	€1,60
	MEIOS ⁽¹⁾	€0,65	€0,80
	QUARTOS	€0,35	€0,40
BILHETE 10 VIAGENS 10 JOURNEY TICKETS	INTEIROS	€11,70	€14,40
ASSINATURA 30 DIAS MB	NORMAIS	€29,00	€30,85
	4_18 SUB23 ⁽²⁾	€21,75	€23,15
	4_18 e SUB23 ⁽³⁾	€11,60	€12,35
	JOVEM	€21,75	€23,15

Preçário de bilhetes e assinaturas da Linha de Cascais

Fonte:

https://www.cp.pt/StaticFiles/Passageiros/1_horarios/precos/lx/preco-dos-comboios-urbanos-lisboa-linha-de-cascais.pdf, acedido a 29/5/2018



Mapa de Zonas de percurso

Fonte:

https://www.cp.pt/StaticFiles/Passageiros/1_horarios/precos/lx/preco-dos-comboios-urbanos-lisboa-linha-de-cascais.pdf, acedido a 29/5/2018

Pacote	Modos de transporte	Período	Tarifa
CP	Comboio	30 Dias	30,85 €
CP	Comboio	1 Dia/1 viagem	1,60 €

ANEXO 4 – Vencimento médio mensal em Portugal

Período de referência dos dados	Localização geográfica (NUTS - 2013)		Ganho médio mensal (€) por Localização geográfica (NUTS - 2013), Sexo e Grupo etário; Anual (1)		
			Sexo		
			HM	H	M
			Grupo etário		
			Total		
			€	€	€
2016	Portugal	PT	1107,86	1215,11	982,49

Ganho médio mensal em Portugal (INE, 2016)

Fonte:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006914&contexto=bd&selTab=tab2, acedido a 5/6/2018

ANEXO 5 – Quadro síntese dos vários modos de transporte entre par origem/destino e custos associados

Percurso	Modo Transporte	Tempo percurso (minutos)	Distância (metros)	Custos do tempo (euros)	Custos integrados (passe) (euros)	Custos generalizados do transporte (passe) (euros)	Custo generalizado do transporte (bilhete único) (euros)
Origem CMC	Automóvel + pedonal	23+11,5**+4,7= 39,2	10100+350 =10450,0	39,0x0,11=4,29	(6,73x1,535€)*+(3,37kmx2,57€)** +(1,501x0,35)=19,52	19,52€+4,29€ = 23,81** 3,05+15,50+0,53= 19,08*	-----
	Bicicleta + comboio + bicicleta	33,0	12040,0	33x0,11=3,63	1,03+0,12€=1,15	1,15+3,63= 4,78	3,9+1,6€+3,63 = 9,13
	Bicicleta + comboio + pedonal	38,0	12040,0	38x0,11=4,18	1,03€+0,12€+(0,5kmx1,501€)=1,90 €	1,90+4,18= 6,08	1,6+4,18+(0,5x1,501) = 6,53
	Pedonal + bus + pedonal + comboio + pedonal + bus	39,0	13608,0	39x0,11=4,29	1,03€+0,67€+(0,3kmx1,501€)=2,15	2,15+4,29= 6,44	1,6+1+4,29 +(0.3x1,501) = 7,34
Origem Hospital	Automóvel + pedonal	11 + 5,5**+1= 17,5	11200,0	16,5x0,11=1,82	(7,27x1,535)*+(3,63x2,57)**+(0,3x1,501) =20,94	20,94+1,82= 22,76** 17,18+1,76= 18,94*	-----
	Pedonal + bus + bus + pedonal	54,45+5,84+15= 75,30	14947,0	75,30x0,11=8,29	0,67+(0,438x1,501)=1,33	1,33+8,29= 9,62	1+1+8,29+(0,438x1,501)= 10,95

Quadro síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino

Nota: A diferenciação de valores em relação a quadros anteriores deve-se a tempo de transbordo e congestionamento englobados neste quadro, bem como alguns arredondamentos.

* Sem congestionamento
** Com congestionamento

Universidade de Lisboa
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Contributo para o Desenho do Sistema de Transportes Públicos de
Passageiros no Concelho de Cascais**

Luis Manuel Rodrigues

Relatório de Estágio orientado pelo Prof.º Doutor Nuno Manuel Sessarego
Marques da Costa

Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial
Aplicados ao Ordenamento

2018

Universidade de Lisboa
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Contributo para o Desenho do Sistema de Transportes Públicos de
Passageiros no Concelho de Cascais**

Luis Manuel Rodrigues

Relatório de Estágio orientador pelo Prof.º Doutor Nuno Manuel Sessarego
Marques da Costa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Fernando Jorge Pedro da Siva Pinto da Rocha do
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa;

Vogais:

- Professor Doutor Jorge Baptista e Silva do Instituto Superior Técnico da
Universidade de Lisboa
- Professor Doutor Nuno Manuel Sessarego Marques da Costa do Instituto de
Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

2018

Dedicatória pessoal

À minha esposa Fátima

“Pelo carinho, a paciência e pela sua capacidade de me trazer paz”

Aos meus filhos Rita e Bruno

“Iluminaram de maneira especial os meus pensamentos levando-me a buscar mais conhecimentos”

Aos meus pais Alzira e Manuel

“A vossa presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nesta caminhada”

RESUMO

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica, Serviço Público de Transporte de Passageiros, Câmara Municipal de Cascais, Mobilidade, Autoridade de Transportes.

O progressivo crescimento da população e de visitantes no Concelho de Cascais refletem-se diretamente no aumento das deslocações, principalmente na utilização do automóvel comprometendo a sustentabilidade ambiental e económica. Pretende-se que este trabalho demonstre que o transporte público rodoviário de passageiros e os modos suaves constituam um modelo alternativo de mobilidade sustentável e seja motivo de reflexão para as entidades competentes.

A proposta deste trabalho insere-se no âmbito do estágio realizado na Câmara Municipal de Cascais, entidade que passou a dispor, no domínio do transporte público rodoviário de passageiros, as atribuições e competências estabelecidas no Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros.

O relatório apresentado pretende ser um contributo para o desenho do Sistema de Transportes Públicos Rodoviários de Passageiros no Concelho de Cascais permitindo a monitorização da prestação de serviço.

Os vários modos de transporte utilizados (bicicleta, pedonal, transporte individual, transporte público rodoviário e ferroviário) são combinados de diversas formas, para o mesmo par origem/destino. O objetivo desta combinação é a comparação de tempos de percurso e os custos para o utilizador. O tempo e os custos são diferenciados consoante os períodos do dia (corpo do dia, período de ponta da manhã e período de ponta da tarde).

O programa utilizado exhibe o percurso mais curto entre o ponto de partida (origem) e o ponto de chegada (destino), escolhidos pelo utilizador, fazendo uma consulta à Base de Dados. O resultado final permite visualizar num mapa o percurso mais curto a percorrer, entre o par origem/destino, bem como o tempo de percurso e distância.

Neste contexto, estes resultados podem ser relacionados com os custos da operação (análise bibliográfica) dos diversos modos de transporte a partir de uma tecnologia de informação geográfica, que permite criar, editar e manusear várias camadas de informação geográficas através de uma ferramenta rápida e precisa.

ABSTRACT

Keywords: Geographic Information Systems, Public Transport Service, Cascais City Hall, Mobility, Transport Authority.

The progressive increase of the population and number of visitors of the Municipality of Cascais is reflected directly in the increase of the displacements, mainly in the use of the automobile compromising the environmental and economic sustainability. The aim of this work is to demonstrate that public road passenger transport and soft modes are an alternative model of sustainable mobility and are a reason for reflection for the competent authorities.

The proposal of this work falls within the scope of the internship held in the City Hall of Cascais (October to June 2017/2018), which has, in the field of public road passenger transport, the duties and competences established in the Legal Regime of the Service Passenger Transport Public.

The presented report intends to be a contribution to the design of the Public Road Transportation System of Passengers in the Municipality of Cascais allowing the monitoring of the service rendering.

The various modes of transport (bicycle, pedestrian, individual transport, public road transport and public transport rail) are combined in different ways, for the same source / destination pair. The purpose of this combination is to compare travel times and costs to the user. The time and costs are differentiated according to the periods of the day (peak times and off-peak times).

The program used shows the shortest route between the starting point (source) and the destination point (destination), chosen by the user, by consulting the Database. The final result allows to visualize on a map the shortest route to go, between the origin / destination pair, as well as the travel time and distance.

In this context, these results can be related to the costs of the operation (bibliographic analysis) of the various modes of transport using a geographic information technology, GIS, which allows to create, edit and manipulate several layers of geographic information through a tool that is fast and accurate.

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO	1
1.2 NECESSIDADE DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE	3
1.3 ESTRUTURA METODOLÓGICA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO.....	8
CAPÍTULO II	11
2. ENQUADRAMENTO DA ENTIDADE	11
2.1 ORGANIZAÇÃO, ESTRUTURA E ÁREAS DE ATUAÇÃO	11
2.2 DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	12
2.3 COMPETÊNCIAS DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	13
2.4 COMPETÊNCIAS DO DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES.....	14
2.5 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE REGULAÇÃO GESTÃO E MONITORIZAÇÃO	15
2.6 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE PLANEAMENTO DE MOBILIDADE E TRANSPORTES.....	16
2.7 COMPETÊNCIAS DO GABINETE DE APOIO À GESTÃO ADMINISTRATIVA	17
2.8 ESTÁGIO.....	17
CAPÍTULO III	19
3. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.2 A REDE DE TPr e TPf DO CONCELHO DE CASCAIS.....	20
3.3 EQUIPAMENTOS DO CONCELHO DE CASCAIS	22
3.4 REDE VIÁRIA DO CONCELHO DE CASCAIS.....	23
3.5 MOBILIDADE PEDONAL	24
3.6 MOBILIDADE CICLÁVEL.....	26
3.7 MOBILIDADE EM TI.....	28
CAPÍTULO IV	31
4. METODOLOGIA.....	31
4.1 ÁREA DE TESTE	31
4.2 APLICAÇÃO DE SIG EM TRANSPORTES	32
4.2.1 FUNCIONALIDADES COMUNS DOS SIG.....	33
4.3 ANÁLISE DE REDES.....	35
4.3.1 MÓDULO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5	37
4.3.2 FERRAMENTAS DO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5	37
4.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO.....	38
4.5 VELOCIDADE NA REDE VIÁRIA	46
4.6 VELOCIDADE NA REDE DE TPr E TPf	46

4.7 VELOCIDADE NA BICICLETA E PEDONAL.....	47
CAPÍTULO V	49
5. CUSTO GENERALIZADO DO TRANSPORTE	49
5.1 CUSTOS INTERNOS E EXTERNOS DA MOBILIDADE	49
5.1.1 CUSTOS DA BICICLETA	51
5.1.2 CUSTOS DO TI	52
5.1.3 CUSTO DO TPR.....	52
5.1.4 CUSTOS DO PEDONAL	53
5.2 CUSTO DO TEMPO	53
CAPÍTULO VI.....	55
6. ANÁLISE DE RESULTADOS E PROPOSTAS	55
6.1 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	55
6.2 CONCLUSÕES DAS ANÁLISES	68
6.3 FINANCIAMENTO.....	69
6.4 PROPOSTAS	71
6.5 PASSOS SEGUINTE PARA ANÁLISE	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Enquadramento do Concelho de Cascais no Território Nacional	19
Figura 2 – Representação do TPr e TPf	21
Figura 3 - Carreiras que servem a área de teste/origem e os equipamentos/destino,	21
Figura 4 - Modos de transporte utilizados no Concelho de Cascais	22
Figura 5 - Equipamentos utilizados na análise	23
Figura 6 - Nível hierárquico das vias do Concelho de Cascais no Território Nacional	24
Figura 7 - Repartição modal típica em função do comprimento da viagem	25
Figura 8 - Tempos de deslocação em meio urbano em vários modos de transporte	27
Figura 9 - Velocidades ótimas de caminhada e ciclismo para cidades	28
Figura 10 - Velocidade base teórica de circulação (em vazio)	29
Figura 11 - Velocidades de circulação praticadas no PPM, PPT, CD e TD	30
Figura 12 - Zonamento da área de teste/origem	31
Figura 13 - Representação das paragens/nós e percursos/arcos do operador de transportes públicos rodoviários	36
Figura 14 - Representação de transferência de fluxos – TPr/TPf, TPf/via	36
Figura 15 - Barra de ferramentas do Network Analyst	38
Figura 16 – Metodologia do trabalho	39
Figura 17 - Transformação do problema das Sete Pontes de Königsberg para a Teoria dos Grafos	39
Figura 18 - Erros topológicos (falta de conectividade)	41
Figura 19 - Redes multimodais	42
Figura 20 - Network dataset multi-modal	42
Figura 21 – features classes/feature dataset/geodatabase	43
Figura 22 - Campos de rede da tabela de atributos – Tempo de percurso (s)	44
Figura 23 – Calculo dos campos através da ferramenta field calculator	44
Figura 24 – Criação da Network Dataset	45
Figura 25 – Percurso 1	56
Figura 26 – Percurso 1 – Pormenor 1	56
Figura 27 – Percurso 1 – Pormenor 2	57
Figura 28 – Percurso 1 – Pormenor 3	57
Figura 29 – Percurso 2	58
Figura 30 – Percurso 2 – Pormenor 1	59
Figura 31 – Percurso 2 – Pormenor 2	59
Figura 32 – Percurso 3	60
Figura 33 – Percurso 3 – Pormenor 1	61
Figura 34 – Percurso 3 – Pormenor 2	61
Figura 35 – Percurso 3 – Pormenor 3	62
Figura 36 – Percurso 4	63
Figura 37 – Percurso 4 – Pormenor 1	63
Figura 38 – Percurso 4 – Pormenor 2	64
Figura 39 – Percurso 5	65

Figura 40 – Percurso 5 – Pormenor 1	65
Figura 41 – Percurso 5 – Pormenor 2.....	66
Figura 42 - Percurso 5 – Pormenor 3	66
Figura 43 - Financiamento do sistema de transporte público.....	70

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Competências da Autoridade dos Transportes.....	13
Quadro 2 - Tempo de percurso versus modo de transporte.....	47
Quadro 3 - Variáveis integrantes dos custos internos e externos	51
Quadro 4 - Custos internos, externos e integrados em Portugal (€/km; pessoa).....	51
Quadro 5 - Custos externos médios de acidentes de bicicletas	52
Quadro 6 - Custos integrados médios por modo de transporte	53
Quadro 7 – Percurso 1 - Origem/CMC – Percurso pedonal/TPr/TPf	55
Quadro 8 – Percurso 2 - Origem/CMC – Percurso de TI/pedonal	58
Quadro 9 – Percurso 3 - Origem/CMC - Percurso de bicicleta/TPf (1) e bicicleta/TPf/pedonal (2)	60
Quadro 10 – Percurso 4 - Origem/Hospital – Percurso TI/pedonal	62
Quadro 11 – Percurso 5 - Origem/Hospital – Percurso autocarro e a pé	64
Quadro 12 - Síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino	68

ACRÓNIMOS

CMC - Câmara Municipal de Cascais

DAT - Departamento de Autoridade de Transportes do Município de Cascais

DPMT - Divisão de Planeamento de Mobilidade e Transportes

DRGM - Divisão de Regulação, Gestão e Monitorização de Serviço Público de Transportes de Passageiros

GAGA - Gabinete de Apoio e Gestão Administrativa

RJSPTP - Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros

SGBD - Sistemas Gestores de Bases de Dados

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SPTP - Serviço Público de Transporte de Passageiros

TI - Transporte Individual (automóvel)

TP - Transporte Público

TPr - Transporte Público Rodoviário de passageiros

TPf - Transporte Público Ferroviário de passageiros

ROSM – Regulamento de Organização dos Serviços Municipais

ETAC – Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio

SELNEC – Estudo de Transportes da South East Lancashire, North East Cheshire

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram para o meu sucesso académico e pessoal.

Agracio particularmente:

Ao Professor Doutor Nuno Marques da Costa, meu orientador, pela disponibilidade, comentários, sugestões e conhecimentos transmitidos.

Ao Doutor Vítor Guerreiro da Silva, responsável pelo meu acolhimento de estágio na Câmara Municipal de Cascais e Diretor de Departamento onde exerço a minha atividade profissional, pelo incentivo, apoio, conselhos, conhecimentos transmitidos e orientação.

Ao Arquiteto João Palma, Chefe de Divisão na Câmara Municipal de Cascais, pelo incentivo, apoio e afinidade humana.

Aos meus colegas do Departamento da Autoridade dos Transportes pela colaboração e amizade. Em especial à Rita Susa, Susana Grácio e Hugo Sousa.

A todos os meus amigos, na demonstração do seu apoio e amizade

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A Câmara Municipal de Cascais assumiu-se como tutela da Autoridade de Transportes do Município de Cascais com a entrada em vigor da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho, onde se extinguiu a Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa (artigo 3.º) e passou a dispor, no domínio do transporte público rodoviário de passageiros, as atribuições e competências estabelecidas no Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros (RJSPTP), aprovado pelo diploma acima mencionado.

Constituí atribuição da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a definição dos objetivos estratégicos do sistema de mobilidade, o planeamento, a organização, a operação, a atribuição, a fiscalização, o investimento, o financiamento, a divulgação e o desenvolvimento do serviço público de transporte rodoviário de passageiros (artigo 4.º do RJSPTP).

Do quadro de referência acima referido, o serviço público de transporte rodoviários de passageiros, no que diz respeito aos horários, percursos, material circulante, e demais aspetos ligados à qualidade dos serviços afetos, tem vindo a Autoridade Municipal a desenvolver estudos conducentes à preparação do caderno de encargos do Concurso Público Internacional para o Serviço Público de Transporte Rodoviário de Passageiros (SPTP), em tudo de acordo com as normas comunitárias transpostas para o nosso quadro jurídico, o qual culminará com a nova adjudicação a um operador externo, a contratualizar até ao dia 3 de dezembro de 2019.

A evolução demográfica do Concelho Cascais atingiu 206479 habitantes residentes, INE, (Censos 2011), agravando as questões de mobilidade no concelho refletindo-se na qualidade de vida dos residentes, trabalhadores e visitantes. Este aumento populacional contribui para um número mais elevado de deslocações que se repercutem em congestionamentos de tráfego e agravamento ambiental, Marques, T. (2002:171).

A dispersão urbanística e das atividades económicas é na atualidade muito complexa e diversificada, levando à crescente utilização do TI afetando desse modo a sustentabilidade ambiental, energética e os custos das deslocações conforme nos refere o Decreto-Lei n.º 268/2013, de 28 de outubro.

É o desequilíbrio da repartição modal, desfavorável ao TP que torna a cidade pouco atrativa em termos de qualidade, sendo necessário implementar o objetivo estratégico do Decreto-Lei n.º 268/2013, de 28 de outubro, que refere que devemos cimentar a qualidade do sistema de TP na política global de ordenamento do território e dos transportes com a integração das redes e serviços na sua qualidade, procurando diminuir as deslocações do TI, de modo que o TP e outros modos de transporte, tenham uma oferta conectada à organização da cidade em termos de tráfego e estacionamento favorecendo a criação de *interfaces* para a coordenação intermodal.

Em Cascais a utilização do automóvel tem uma importância excessiva em relação aos modos de transporte público, CMC, (2011), também Marques da Costa (2007:422, 425), refere que os transportes têm cada vez mais peso devido ao crescimento económico causando maior número de deslocações e consequentemente uma maior utilização do TI. Pretende-se nesta fase anterior ao lançamento do Concurso Público Internacional para o SPTP contribuir com os estudos conducentes a uma maior utilização do TP em detrimento do TI.

Considera-se que é no quadro atrás referido que faz todo o sentido, a elaboração de estudos que conduzam a uma maior utilização do TP através de uma otimização e diversificação da rede que conduzam a deslocações mais flexíveis e eficazes, com a criação de mais vias destinadas ao TP, bem como *interfaces* com coordenação intermodal integrando espaços de estacionamento para o TI.

A hipótese de cruzar informação através das diferentes variáveis, como a velocidade, modos de transportes, entre cada par origem/destino, através dos SIG, que com a sua integridade dos dados, identificação de percursos mínimos, versatilidade e possibilidade de simular será determinante para o objetivo deste trabalho, auxiliando a tomada de decisões por parte da Autoridade de Transportes.

Contudo, este trabalho apresenta algumas limitações por não terem sido consideradas algumas variáveis, nomeadamente o estado das vias rodoviárias, sinais limitadores de velocidade, rede ciclável e quanto ao TP, o conforto e comodidade, a segurança através do estado de conservação da frota, o tipo de condução, o acesso a pessoas de mobilidade reduzida, a informação ao utente etc.. No entanto, a metodologia utilizada permite ultrapassar estas questões reproduzindo a realidade com o rigor necessário a este exercício.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo do presente relatório de estágio pretende apresentar, através, do recurso a um SIG, a determinação do tempo de percurso e custos, com passe ou bilhete único, entre uma origem e um qualquer destino, através, da conjugação dos seguintes modos de transporte: TPr, TPf, deslocações pedonais, TI e bicicleta. Pretende-se incluir, ainda: a discriminação por diversas faixas etárias, diferentes períodos do dia e congestionamento.

Pretende-se, também, apresentar alguns indicadores que demonstrem que a utilização do TP está desfavorecido em relação ao TI, no sentido de sensibilizar e potenciar a adoção de medidas políticas que alterem, não só os hábitos de viagem como apresentem uma melhoria no serviço público prestado, através de algumas propostas.

1.2 NECESSIDADE DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE

A necessidade do instrumento de análise deste estudo deve-se, fundamentalmente, à necessidade de cumprir com a “Fiscalização e monitorização da exploração do serviço público de transporte de passageiros”, referida na alínea h) do quadro 1. Neste âmbito, é essencial proceder à referida monitorização em ambiente de SIG, como nos indica o artigo 22.º da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho que se apresenta nos pontos seguintes – (Dever de Informação e Comunicação - RJSPTP).

1. Os serviços públicos de transporte de passageiros em exploração à data da entrada em vigor do presente RJSPTP, bem como os atribuídos ao abrigo do mesmo, são objeto de registo obrigatório num sistema de informação, de âmbito nacional, cuja gestão é da responsabilidade do IMT, I. P., em cooperação com as autoridades de transportes competentes, nos termos de deliberação a aprovar pelo Conselho Diretivo do IMT, I. P.
2. Os operadores de serviço público que exploram os serviços referidos no número anterior devem registar no sistema de informação nele mencionado, no prazo de 60 dias a contar da data da entrada em vigor do presente RJSPTP, ou após o início da exploração de qualquer novo serviço público de transporte de passageiros, consoante aplicável, os dados alfanuméricos e geográficos relativos a esse

serviço, designadamente quanto a percurso, paragens, horários, tarifários e ligações com outros serviços públicos e equipamentos públicos.

3. No prazo de 60 dias a contar da data da entrada em vigor de qualquer modificação de serviço público de transporte de passageiros, os operadores de serviço público devem atualizar, no sistema de informação referido no n.1, os dados referidos no número anterior.
4. Anualmente, até ao final do primeiro semestre, os operadores de serviço público devem registar ou atualizar, no sistema de informação referido no n.º 1, o respetivo relatório e contas anual referente ao ano anterior, bem como os dados anuais a definir por deliberação a aprovar pelo conselho diretivo do IMT, I. P., os quais incluem, designadamente, e para cada linha, área geográfica e título de transporte, a seguinte informação:
 - Dados geográficos e alfanuméricos de caracterização de cada linha e paragem;
 - Horário;
 - Tarifários;
 - Número de veículos x km produzidos;
 - Número de lugares x km produzidos;
 - Número de passageiros transportados;
 - Número de passageiros x km transportados;
 - Número de lugares x km oferecidos;
 - Receitas e vendas tarifárias anuais;
 - Custos diretos e indiretos da operação, de acordo com as normas contabilísticas em vigor;
 - Velocidade comercial média à hora de ponta e fora da hora de ponta;
 - Tipologia de veículo utilizado, incluindo a capacidade, o tipo de combustível e o consumo médio por km.
5. O registo dos dados referidos nos números anteriores cabe aos operadores de serviço público respetivos, competindo às autoridades de transportes garantir que esse registo é efetuado, bem como validar os dados.

6. Os operadores de serviço público devem divulgar ao público, na Internet, informação relevante detalhada sobre as características do serviço público de transporte prestado, nos termos a definir por deliberação a aprovar pelo conselho diretivo do IMT, I. P., competindo às autoridades de transportes verificar o cumprimento do presente artigo.
7. As autoridades de transportes competentes, o IMT, I. P., e a Autoridade da Mobilidade e dos Transportes (AMT), podem realizar auditorias técnicas e financeiras ao funcionamento dos operadores de serviço público, tendo estes o dever de colaborar nas mesmas.
8. A informação prestada ao abrigo do presente artigo pode ser divulgada ao público, designadamente para efeitos de preparação de procedimentos concursais, sem prejuízo da salvaguarda de informação que constitua segredo comercial ou industrial ou segredo relativo à propriedade literária, artística ou científica.
9. O disposto no presente artigo aplica-se igualmente aos serviços públicos de transporte de passageiros expresso, flexível e escolar.
10. O sistema de informação previsto no presente artigo interliga-se com a plataforma de interoperabilidade da Administração Pública e com o sistema de pesquisa *online* de informação pública a que se refere o do Decreto-Lei n.º 135/99, de 22 de abril, alterado pelos Decretos-Leis 29/2000, de 13 de março, 72-A/2010, de 18 de junho, e 73/2014, de 13 de maio, e assegura o cumprimento da Lei n.º 36/2011, de 21 de junho.

Para além do mencionado no ponto 10, que antecede, também no RJSPTP, existem indicadores que apontam para os níveis mínimos do SPTP que importa verificar da sua aplicação, dos quais se mencionam aqueles que parecem mais relevantes para este estudo.

Para efeitos de especificação e monitorização, os níveis mínimos de serviço público de transporte de passageiros são definidos através dos seguintes critérios:

- Cobertura Territorial;
- Cobertura Temporal;
- Comodidade;
- Dimensionamento do serviço;
- Informação ao público;

Descrição dos critérios, individualmente:

Cobertura Territorial

O critério que compõe a cobertura territorial está relacionado com a amplitude geográfica e com a conectividade oferecida pelos SPTP.

- Todos os locais com população residente superior a 40 pessoas, de acordo com os dados do mais recente Censo disponível, devem ter acesso a SPTP flexível ou, quando a procura o justifique, a SPTP regular, que assegure a sua conexão, direta ou através de transbordos, à sede de município e aos principais equipamentos e serviços públicos de referência municipal.

Cobertura Temporal

O critério que compõe a cobertura temporal está relacionado com a amplitude horária e ritmo de funcionamento dos SPTP.

Nesse sentido, deve ser assegurado o seguinte:

- Os horários praticados devem ser ajustados às necessidades da população e ao período de funcionamento dos equipamentos e SPTP.

As ligações entre um local e a respetiva sede de concelho, no mínimo em três dias da semana, que assegurem:

- Uma circulação no sentido local – sede do concelho, no período da manhã;
- Uma circulação no sentido sede do concelho – local, no período da tarde.

Comodidade

O critério que compõe a comodidade está relacionado com o grau de conforto oferecido pelo SPTP.

Este critério visa especificar em que medida:

- A rede de SPTP permite estabelecer ligações diretas entre as diversas zonas da área geográfica, minimizando a necessidade de transbordos entre diferentes meios e modos de transporte;
- A rede de SPTP articula convenientemente os diferentes serviços prestados, designadamente em termos de coordenação de horários.

Para efeitos de configuração do nível mínimo, devem ser assegurados os seguintes números e durações máximas de transbordos:

Deslocações entre um local e a sede de concelho:

- Número de transbordos não superior a um;
- Tempo médio de espera em transbordo não superior a 15 minutos.

Deslocações dentro de um perímetro urbano:

- Dentro dos perímetros urbanos, em função da diversidade e complexidade da rede SPTP e modos presentes, o critério do número máximo de transbordos não é aplicável, devendo ser adotado unicamente os critérios de tempo médio de espera;
- Tempo médio de espera em transbordo não superior a 15 minutos.

Dimensionamento

O critério que compõe o dimensionamento do serviço está relacionado com a adequação da capacidade oferecida pelo SPTP à respetiva procura.

Informação ao Público

O critério que compõe a informação ao público está relacionado com o nível de informação prestada sobre o SPTP.

1.3 ESTRUTURA METODOLÓGICA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

No presente trabalho, procedeu-se, numa primeira fase, à seleção da bibliografia temática referente ao quadro prático de referência em que se coloca este trabalho. “Determinação do tempo e custos para o utilizador, entre uma origem e um qualquer destino através da combinação em diversos modos de transporte”, como se salientou anteriormente, assim, podem-se identificar os autores e os estudos referentes à acessibilidade, mobilidade e transportes que pudessem responder à questão.

O desenvolvimento deste relatório, está assim, dividido em sete capítulos:

O primeiro capítulo, apresenta, a Introdução, a qual descreve o enquadramento legislativo da constituição da Autoridade de Transportes do Município de Cascais e a pertinência temporal deste tema em virtude da necessidade da sustentabilidade do transporte público e modos suaves. São apresentados também o Objetivo, o qual pretende, obter percursos ótimos e respetivos custos para o utilizador, em diversos modos de transporte. Por fim, expõe-se a Necessidade do Instrumento de Análise referenciando a legislação indicadora da obrigação de fiscalização e monitorização da exploração do SPTP.

O segundo capítulo, apresenta, o Enquadramento da Entidade, indicando a Organização, Estrutura e Áreas de Atuação da autoridade dos transportes, bem como a orgânica criada, por parte da CMC, para exercer a tutela dos TPr, criando as unidades orgânicas (DAT, DRGM, DPMT e GAGA) e a indicação das Competências de cada uma dessas unidades. Refere o Estágio, descrevendo o enquadramento deste em paralelo com a experiência profissional, ambos na CMC, com a integração em equipas que desenvolveram trabalhos de especial relevância para o município.

O terceiro capítulo, apresenta, o Enquadramento da Área de Estudo, o qual enquadra geograficamente: o Concelho de Cascais, o TPf e TPr, os Equipamentos, a Rede Viária, a

Mobilidade Pedonal e a Mobilidade em TI. Descreve-se também: o nível das vias, o tempo em mobilidade ciclável para pequenos percursos, comparada com outros modos de transporte e a mobilidade em TI enumerando fatores que desfavorecem este modo (ambientais, económicos e sociais), bem como o tempo gasto em congestionamentos.

O quarto capítulo, apresenta a Metodologia, definindo e aplicando-a no presente trabalho. Enquadra-se a Área de Estudo em relação a Portugal e também a Área de teste, esta em relação ao município e o motivo da sua escolha. Descreve-se a utilidade da Aplicação dos SIG em Transportes e as suas Funcionalidades Comuns, a Análise de Redes e o Módulo *Network Analyst* e suas Ferramentas, instrumentos essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Apresenta-se ainda os critérios utilizados para a modelação da rede, as velocidades na Rede Viária, Rede de TPr e TPf, a bicicleta e pedonal, resultantes da bibliografia e bilhética, aplicada no Concelho de Cascais, pelo operador.

No quinto capítulo, apresentam-se o Custo Generalizado do Transporte bem como, os custos dos diversos modos de transporte que foram considerados neste trabalho incorporando ainda o CGT e as diferentes variáveis que podem influenciar o CGT, considerando, o congestionamento, os diversos perfis de utilizador, e os diferentes períodos do dia.

O sexto capítulo, apresenta, a Análise de Resultados e Propostas, numa primeira fase é apresentada, a Análise de Resultados, através da exposição prática, dos quadros e figuras, resultantes dos diversos percursos e por fim, uma síntese desses resultados, na fase seguinte descrevem-se as Conclusões das Análises, em termos de comparação de tempos e custos, dos diversos modos de transporte. Em face das conclusões, seria necessário apresentar o meio de Financiamento do TPr para fazer face à diferença de custos (utente/exploração). Apresentam-se ainda algumas propostas para fomentar a utilização do TP em desfavor do TI, e por fim, os eventuais Futuros Aspetos de Análise que podem ser considerados neste tema.

CAPÍTULO II

2. ENQUADRAMENTO DA ENTIDADE

Na conclusão do mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial aplicados ao Ordenamento, foi realizado um estágio, na entidade, Câmara Municipal de Cascais, Departamento de Autoridade de Transportes do Município de Cascais (DAT) em que se integram a Divisão de Regulação, Gestão e Monitorização de Serviço Público de Transportes de Passageiros (DRGM), Divisão de Planeamento de Mobilidade e Transportes (DPMT) e Gabinete de Apoio à Gestão Administrativa (GAGA).

2.1 ORGANIZAÇÃO, ESTRUTURA E ÁREAS DE ATUAÇÃO

No Diário da República, 2ª série, n.º 1, de 4 de janeiro de 2016 foi publicado o Regulamento da Organização dos Serviços Municipais (ROSM), dando cumprimento ao disposto no n.º 1 do artigo 25.º da Lei 49/2012, de 29 de agosto.

A organização dos serviços municipais orienta-se pelos princípios constitucionais aplicáveis à atividade administrativa e acolhidos no Código do Procedimento Administrativo, contudo apresenta como principais princípios os seguintes:

- Aproximação dos serviços aos cidadãos;
- Desburocratização;
- Racionalização de meios;
- Eficiência na afetação dos recursos públicos, Melhoria quantitativa e qualitativa do serviço prestado;
- Garantia da participação dos cidadãos.

No ROSM, a organização interna dos serviços observa a estrutura hierarquizada, sendo constituída por:

- Estrutura nuclear dos serviços municipais (Direções Municipais, Departamentos e Serviço de Proteção Civil);
- Estrutura flexível dos serviços municipais (Divisões, Unidades e Subunidades orgânicas e Gabinetes);

Os serviços municipais organizam-se nas categorias na estrutura hierarquizada atrás referida, da seguinte forma:

- Direções municipais – unidades orgânicas de carácter permanente são representativas das grandes áreas de atuação do município, que integram e coordenam diferentes unidades orgânicas de âmbito operativo e ou instrumental, agregadas consoante a natureza das atividades e os objetivos determinados pelo executivo no âmbito da gestão e do desenvolvimentos municipal;
- Departamentos – unidades orgânicas de carácter permanente, aglutinando competências de âmbito operativo e instrumental integradas numa mesma área funcional;
- Divisões e Unidades – unidades orgânicas de carácter flexível, aglutinando competências de âmbito operativo e instrumental integradas numa mesma área funcional;
- Gabinetes municipais – unidades orgânicas de apoio aos órgãos municipais ou às direções municipais e de departamento, de natureza técnica e administrativa e sem equiparação a cargo dirigente;

O organograma permite observar a macroestrutura da Câmara de Cascais encontrando-se disponível no anexo 1.

2.2 DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

Com a entrada em vigor do RJSPT, aprovado pela Lei n.º 52/2015, 9 de junho, o Município de Cascais através da proposta n.º 278/2016 aprovada em Reunião de Câmara (RC) de 11 de abril de 2016 e submetida e aprovada pela Assembleia Municipal em 26 de abril de 2016 passou a ser a Autoridade de Transportes quanto aos serviços públicos municipais de transporte rodoviários de passageiros.

Devido a esse facto, o ROSM, sofreu uma alteração publicada em Despacho n.º 82-K/2017 Diário da República, 2.ª série – n.º 1 – 2 de Janeiro de 2017. Com a entrada em vigor deste diploma, foram tomadas medidas para assegurar a operacionalização destes poderes conforme Proposta de RC supracitada.

As medidas que levaram à alteração do ROSM, geraram uma nova Unidade Orgânica Nuclear, de suporte à Autoridade e Transportes do Município de Cascais e unidades orgânicas flexíveis, que permitem atingir com maior eficácia e eficiência os fins enunciados, bem como adequação dos serviços às necessidades de funcionamento e otimização dos recursos tendo em conta a programação e o controlo criterioso dos custos e resultados. É neste âmbito que foi criado o DAT, DRGM, DPMT e GAGA, unidades orgânicas onde esta se desenvolveu.

2.3 COMPETÊNCIAS DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

A Câmara Municipal de Cascais como tutela da Autoridade de Transportes do Município de Cascais, com a entrada em vigor do RJSPTP, tem as seguintes competências (quadro 1):

Quadro 1 - Competências da Autoridade dos Transportes

Fonte: Artigo 4.º da Lei n.º 52/2015, de 9 de junho

a)	Organização, planeamento, desenvolvimento e articulação das redes e linhas do serviço público de transporte de passageiros, bem como dos equipamentos e infraestruturas a ele dedicados;
b)	Exploração através de meios próprios e ou da atribuição a operadores de serviço público, por meio da celebração de contratos de serviço público ou mera autorização, do serviço público de transporte de passageiros;
c)	Determinação de obrigações de serviço público;
d)	Investimento nas redes, equipamentos e infraestruturas dedicados ao serviço público de transporte de passageiros, sem prejuízo do investimento a realizar pelos operadores de serviço público;
e)	Financiamento do serviço público de transporte de passageiros, bem como das redes, equipamentos e infraestruturas a estes dedicados, e financiamento das obrigações de serviço público e das compensações pela disponibilização de tarifários sociais bonificados determinados pela autoridade de transportes;
f)	Determinação e aprovação dos regimes tarifários a vigorar no âmbito do serviço público de transporte de passageiros;
g)	Recebimento de contrapartidas pelo direito de exploração de serviço público de transporte de passageiros;
h)	Fiscalização e monitorização da exploração do serviço público de transporte de passageiros;
i)	Realização de inquéritos à mobilidade no âmbito da respetiva área geográfica;
j)	Promoção da adoção de instrumentos de planeamento de transportes na respetiva área geográfica;
k)	Divulgação do serviço público de transporte de passageiros.

2.4 COMPETÊNCIAS DO DEPARTAMENTO DA AUTORIDADE DOS TRANSPORTES

São atribuições e competências do DAT:

- Acompanhar e promover o planeamento estratégico da mobilidade, do estacionamento, da acessibilidade e dos transportes, independentemente do respetivo modo, tendo em vista a coordenação transversal de todas as suas vertentes e sua consequente integração num projeto de mobilidade universal;
- Enquanto unidade orgânica nuclear de suporte à Autoridade de Transportes do Município de Cascais, apoiar a política municipal de mobilidade, acessibilidade e transportes;
- Apoiar a Autoridade de Transportes do Município de Cascais nas suas atribuições e competências, designadamente no que respeita à organização, à operação, à atribuição, à fiscalização e ao desenvolvimento do serviço público de transporte de passageiros, por modo rodoviário, fluvial, ferroviário e outros sistemas guiados;
- Organizar, planear, desenvolver e articular as redes e linhas do serviço público de transporte de passageiros, bem como os equipamentos e infraestruturas a ele dedicados;
- Promover a exploração, através de meios próprios e ou da atribuição a operadores de serviço público, por meio da celebração de contratos de serviço público ou mera autorização, do serviço público de transporte de passageiros;
- Apoiar na determinação de obrigações de serviço público;
- Observar o investimento a realizar pelo Município nas redes, equipamentos e infraestruturas dedicados ao serviço público de transporte de passageiros, sem prejuízo do investimento a realizar pelos operadores de serviço público;
- Observar o financiamento do serviço público de transporte de passageiros, bem como das redes, equipamentos e infraestruturas a estes dedicados, considerando ainda o financiamento das obrigações de serviço público e das compensações pela disponibilização de tarifários sociais bonificados determinados pela Autoridade de Transportes;
- Submeter à aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a determinação dos regimes tarifários a vigorar no âmbito do serviço público de transporte de passageiros;

- Fiscalizar e monitorizar a exploração do serviço público de transporte de passageiros;
- Realizar inquéritos à mobilidade no âmbito da respetiva área geográfica;
- Promover a adoção de instrumentos de planeamento de transportes na respetiva área geográfica;
- Prestar à unidade orgânica competente todos os elementos necessários à divulgação do serviço público de transporte de passageiros;
- Diligenciar e garantir a promoção do conhecimento e o intercâmbio técnico e científico da mobilidade e dos transportes, ao nível das redes internacionais da especialidade;
- Acompanhar e promover o planeamento estratégico da mobilidade e dos transportes, designadamente o Transporte Público, à escala regional e metropolitana, intermunicipal e municipal;
- Promover políticas municipais de sensibilização para a adoção de uma transferência modal indutora da mobilidade sustentável.

2.5 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE REGULAÇÃO GESTÃO E MONITORIZAÇÃO

São competências da DRGM:

- Preparar e submeter a aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais o procedimento de seleção dos operadores de serviço público de transporte de passageiros, propondo a natureza e demais termos do contrato de serviço público a adotar e promovendo os procedimentos necessários à respetiva celebração;
- Observar o estabelecimento de mecanismos de financiamento da Autoridade de Transportes do Município de Cascais e das obrigações de serviço público de transporte público de passageiros e a correspondente afetação do produto de receitas, assegurando ainda a articulação com os demais serviços tendo em vista a fixação das taxas legalmente previstas;
- Propor a adoção de obrigações de serviço público a impor aos operadores de serviço público e dar parecer sobre os montantes da respetiva compensação, nos termos legais e regulamentares aplicáveis, bem como dar parecer sobre a adoção de contrapartidas financeiras condicionantes da atribuição do direito de exploração;
- Assegurar a gestão dos contratos de serviço público;
- Gerir o sistema tarifário e das compensações por bonificações sociais;

- Garantir a supervisão e fiscalização da atividade dos operadores de serviço público em tudo o que respeite à exploração do serviço público de transporte de passageiros e sua conformidade com a lei e demais regulamentação aplicável, bem como o bom cumprimento dos contratos de serviço público;
- Assegurar a realização de auditorias técnicas ao funcionamento dos operadores de serviços públicos;
- Considerar os resultados de auditorias financeiras promovidas pela DMAG, no âmbito dos vários instrumentos de gestão a adotar;
- Propor a adoção, pela Autoridade de Transportes do Município de Cascais, de determinações expressas vinculativas para os operadores de serviço público e sua execução coerciva, se for o caso, bem como a aplicação de medidas sancionatórias motivadas pelo incumprimento dos contratos de serviço público;
- Observar a necessidade de investimento nas redes, equipamentos e infraestruturas do serviço público de transportes de passageiros;
- Promover ações de sensibilização, tendo em vista a transferência modal do transporte individual para outros modos;
- Realizar inquéritos à mobilidade.

2.6 COMPETÊNCIAS DA DIVISÃO DE PLANEAMENTO DE MOBILIDADE E TRANSPORTES

São competências da DPMT:

- Promover o planeamento estratégico em termos de mobilidade e transportes, a nível municipal, intermunicipal e regional;
- Assegurar a organização, planeamento, desenvolvimento e articulação dos serviços de transportes no seu conjunto, considerando todas as suas vertentes de exploração;
- Promover e assegurar o intercâmbio técnico e científico no âmbito das redes internacionais na área dos transportes e modos suaves, designadamente, rede CIVINET e outras;
- Promover a definição das bases gerais para a identificação de áreas prioritárias, tendo em vista a implementação de medidas indutoras de prioridade aos modos suaves;
- Promover a definição das bases gerais para a exploração do serviço público de transporte de passageiros em regime regular, flexível ou misto, em articulação ou não

com o serviço público de transporte escolar, bem como das redes municipais de transporte público, visando designadamente:

- O planeamento da rede e a definição das linhas estruturantes e respetiva hierarquia;
- A localização dos pontos estratégicos para a implementação das principais estações e interfaces modais e a respetiva programação;
- Propor e submeter à aprovação da Autoridade de Transportes do Município de Cascais a definição dos títulos de transporte, bem como a definição de regras específicas aplicáveis aos sistemas de transportes inteligentes;
- Assegurar o acompanhamento da implementação de políticas municipais afetas à mobilidade;
- Promover a adoção de instrumentos de planeamento de transportes.

2.7 COMPETÊNCIAS DO GABINETE DE APOIO À GESTÃO ADMINISTRATIVA

São competências do GAGA:

- Assegurar todas as operações de natureza administrativa e logística de apoio ao DAT;
- Proceder à triagem de todo o expediente exterior dirigido ao serviço;
- Assegurar, com as unidades orgânicas respetivas, os procedimentos administrativos relativos à articulação dos aspetos relacionados à gestão do espaço público.

2.8 ESTÁGIO

O presente relatório apresenta o resultado do estágio desenvolvido na Câmara Municipal de Cascais (CMC), entidade em que o discente desenvolve a sua vida profissional desde 1988 e que paralelamente desenvolveu o seu estágio (início em outubro de 2017 e fim em julho de 2018) no recém-criado Departamento da Autoridade de Transportes, sendo meu responsável na instituição o seu diretor, Doutor Vítor Guerreiro da Silva.

O acompanhamento e a integração em equipas multidisciplinares em vários estudos, no decorrer da vida profissional e durante a fase de estágio, tornou-se fundamental, permitindo adquirir conhecimentos a diversos níveis dos quais se salientam:

- SIG de Águas de Abastecimento (AA), Águas Residuais Domésticas (ARD) e Águas Pluviais (AP);

- Planos de Pormenor (PP);
- Revisão do Plano Diretor Municipal (PDM).

E mais especificamente no que diz respeito ao relatório:

- Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio (ETAC);
- Relatório do Estado do Ordenamento do Território (REOT);
- Sistema de Informação de Gestão de Carreiras (SIGGESC).

CAPÍTULO III

3. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Concelho de Cascais está inserido na área Metropolitana de Lisboa (AML), limitado a norte pelo Concelho de Sintra, a nascente pelo Concelho de Oeiras e a poente e sul pelo Oceano Atlântico (figura 1). Apresenta uma área de 97,40 km² (DGT, 2016) e 206479 habitantes, INE, (Censos 2011) e divide-se em 2 uniões de freguesia e 2 freguesias: União das Freguesias de Carcavelos e Parede, União das Freguesias de Cascais e Estoril, Freguesia de Alcabideche e Freguesia de São Domingos de Rana DR, (2013).

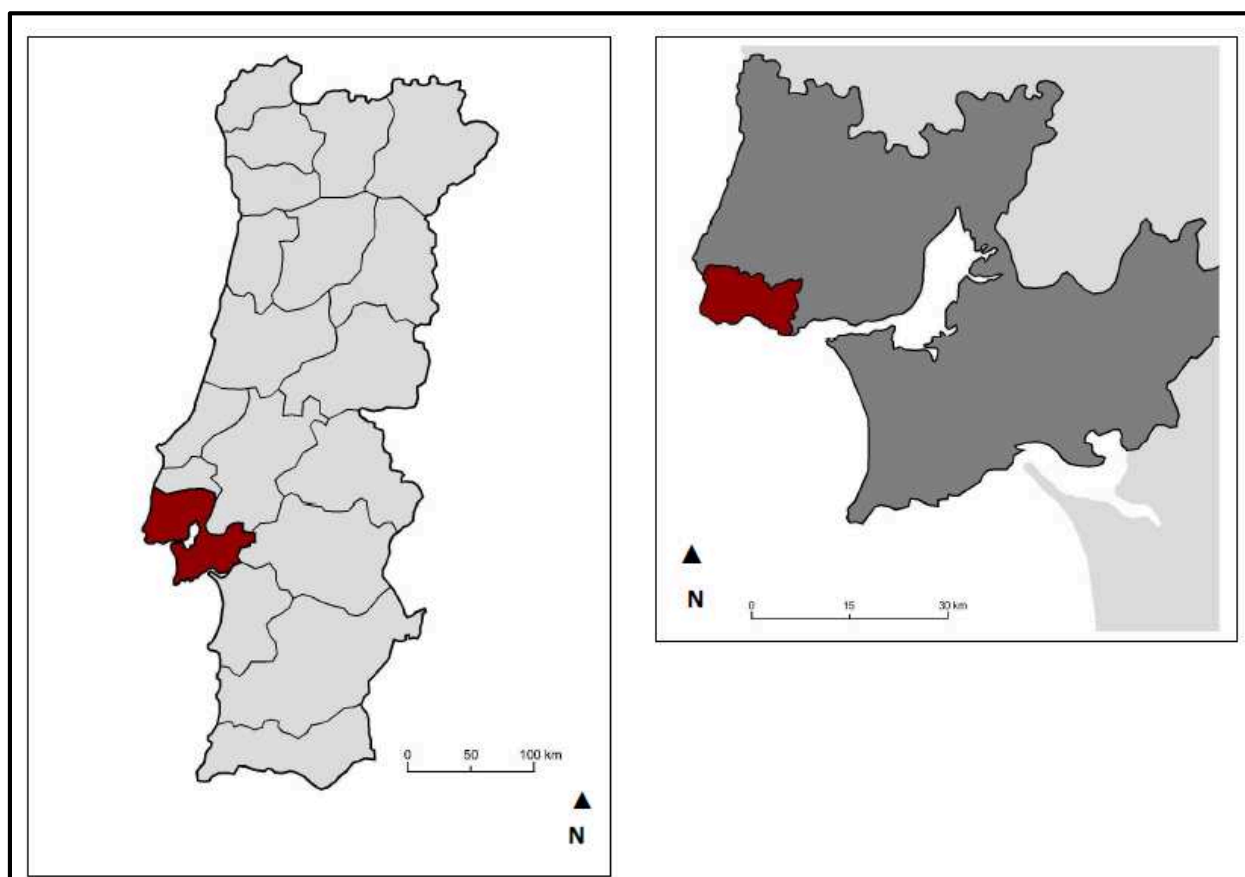


Figura 1 - Enquadramento do Concelho de Cascais no Território Nacional

Fonte: Câmara Municipal de Cascais (2011a)

3.2 A REDE DE TPr e TPf DO CONCELHO DE CASCAIS

Após o 25 de abril de 1974 (Direção Geral da Região de Lisboa), foram nacionalizadas várias empresas de transporte público rodoviário de passageiros que passaram a integrar a Rodoviária Nacional, em 1976 o estado português nacionalizou 94 empresas de TPr e organizou-as na Rodoviária de Lisboa. Em maio de 1995, na área de exploração de Cascais (COP 4, Cascais sede) e concelhos limítrofes a Rodoviária Nacional foi privatizada, sendo o concurso ganho pela Stagecoach constituindo a Scotturb, entretanto vendida em junho de 2001 à Vimeca, operando a Scotturb de forma independente.

O TPf, que serve o município é a Linha de Cascais, desde 1889 entre Cascais e Pedrouços, tendo a ligação até ao Cais do Sodré sido concluída em 1895, e eletrificada em 1926 passando a ser integrada na CP, em 1977 que sucedeu à empresa privada Sociedade do Estoril, findo o contrato de concessão.

Na figura 2, apresentam-se as linhas do TPr e TPf. O TPr, é constituída por 29 carreiras, cujos operadores são a Scotturb, com 23 carreiras e a Cascais Próxima (empresa municipal cujo capital social é detido na sua totalidade pelo Município de Cascais) com 6 carreiras, o TPf serve o concelho de Cascais através de 7 estações.

A figura 3, apresenta as 6 linhas do TPr e o TPf, que servem a área de origem e os destinos selecionados para o presente trabalho, assim, temos 5 linhas pertencentes ao operador Scotturb e 1 linha do operador Cascais Próxima.

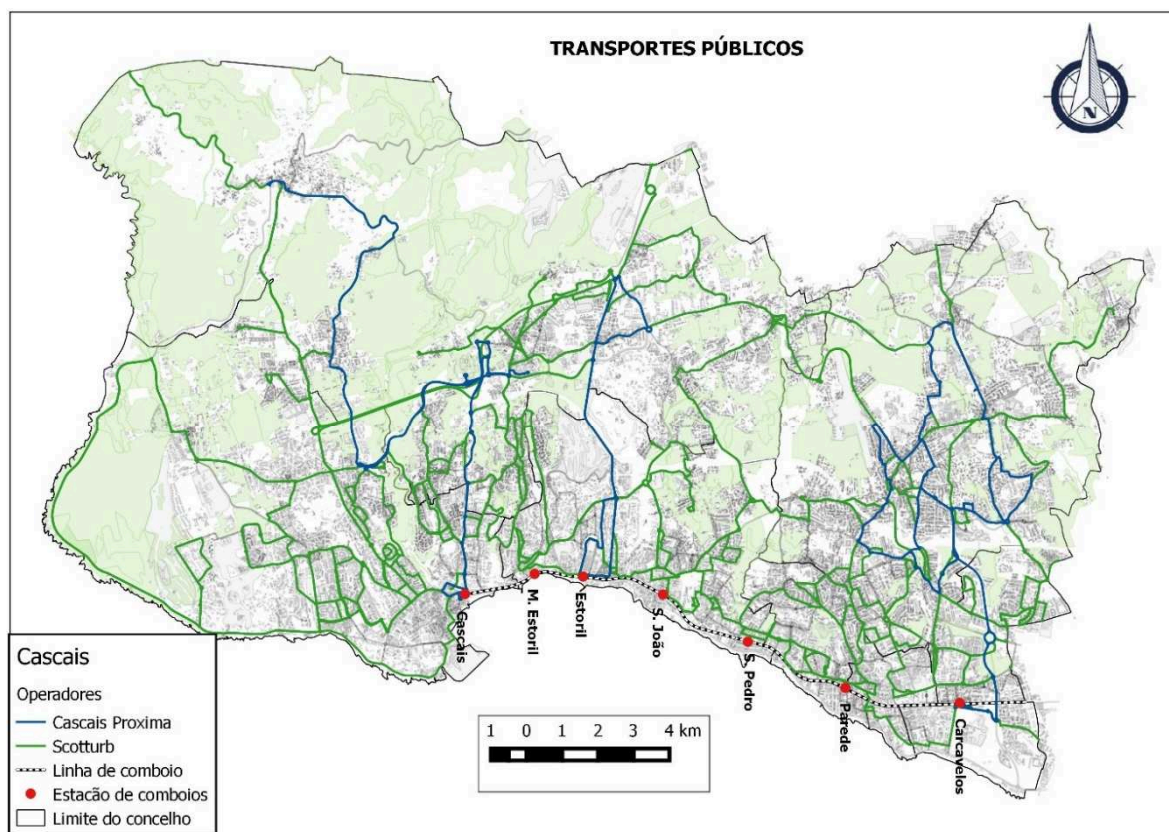


Figura 2 – Representação do TPr e TPf

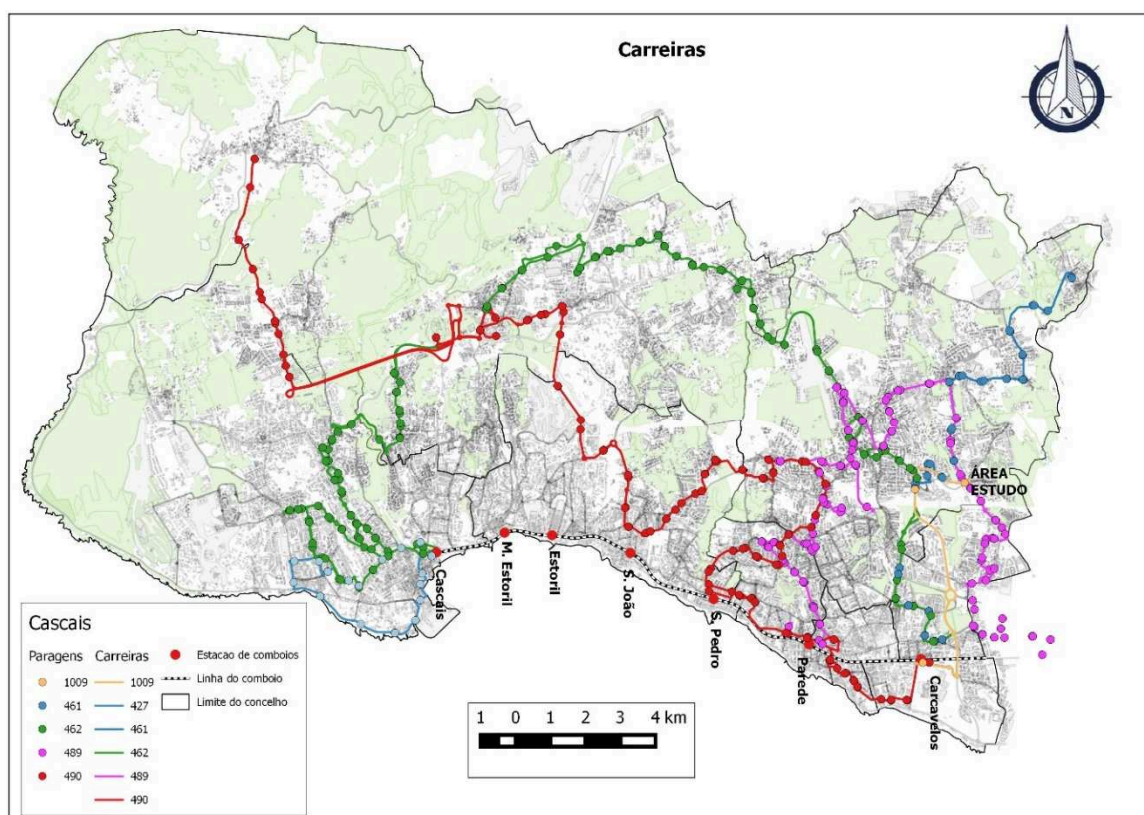


Figura 3 - Carreiras que servem a área de teste/origem e os equipamentos/destino,

A utilização do TP em Cascais sofreu um decréscimo significativo em desfavor do TI, contudo com base nos resultados do inquérito à mobilidade, CMC, (2011) são realizadas 47,6 mil viagens por dia nas carreiras da Scotturb e 39,9 mil viagens na Linha de Cascais (figura 4).

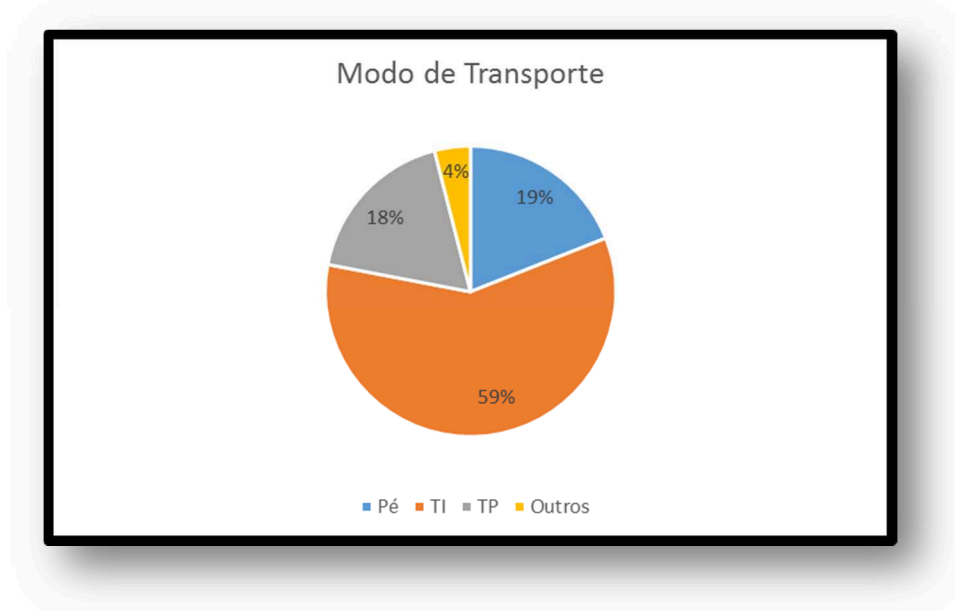


Figura 4 - Modos de transporte utilizados no Concelho de Cascais

Fonte: CMC, (2011a)

3.3 EQUIPAMENTOS DO CONCELHO DE CASCAIS

Face ao desenvolvimento urbano do território do Concelho de Cascais, foram instalados, um, grande número de equipamentos para satisfazer a necessidade da população, agora com mais de 200 mil habitantes residentes e mais de 1,2 milhões de dormidas através do turismo, CMC, (2015).

Neste estudo apresentam-se diversos equipamentos, tidos como relevantes:

- Equipamentos de saúde – hospitais, centros de saúde;
- Equipamentos de ensino – básico, secundário, universitário;
- Equipamentos de segurança – Quarteis e esquadras;
- Equipamentos culturais – associações, museus, teatros, bibliotecas;
- Equipamentos desportivos – associações, futebol, ténis, golf, surf, vela;
- Equipamentos da administração central – tribunais, finanças;
- Equipamentos da administração local – Câmara, juntas de freguesia;

- Equipamentos de atividades económicas – serviços, indústria, restauração, mercados, comércio e centros comerciais.

Na figura 5, enumera-se os equipamentos analisados, CMC e Hospital (verde), outros equipamentos (preto), apresentam resultados e conclusões semelhantes, de acordo, com os 2 inicialmente indicados.

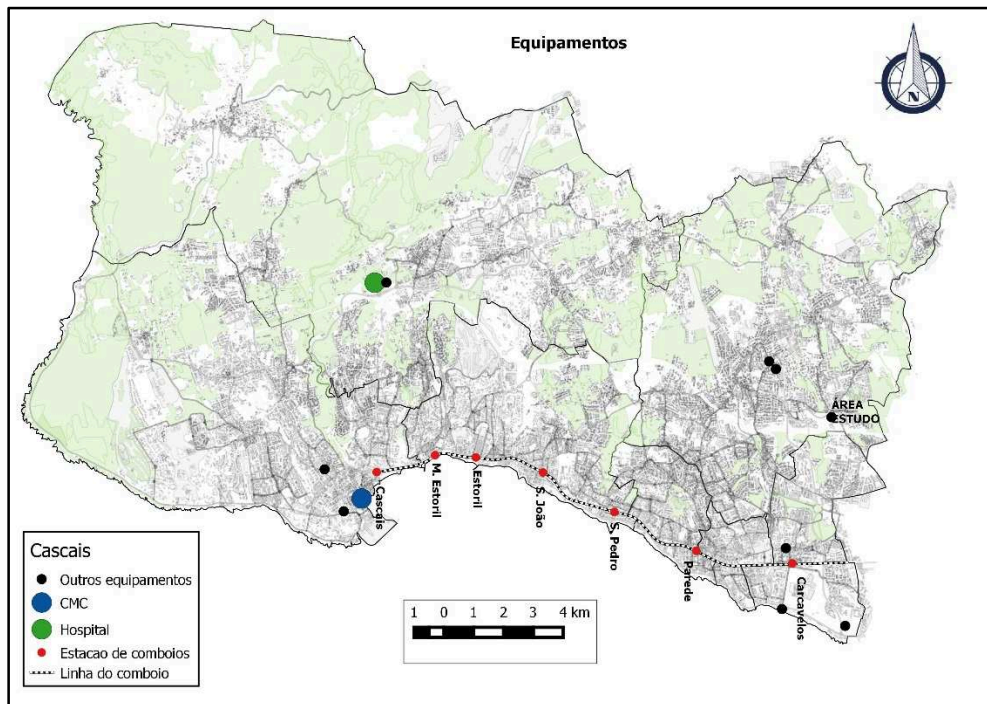


Figura 5 - Equipamentos utilizados na análise

Fonte: Informação retirada dos SIG da CMC

3.4 REDE VIÁRIA DO CONCELHO DE CASCAIS

A rede viária do Concelho de Cascais (figura 6) está classificada segundo uma hierarquia de níveis em função da importância das ligações entre aglomerados consoante a sua importância em termos de dimensão, atividades económicas, interesse turístico e o estabelecimento de ligações com o exterior CMC, (2011).

A hierarquia tem 5 classificações:

- Nível 1 (Supra Concelhia) - Principais acessos ao concelho, deslocações intraconcelhias de maior distância e ligações regionais;

- Nível 2 (Estruturante e Distribuição) - Distribuição de maiores fluxos de tráfego, percursos médios e acesso à rede de 1.º nível;
- Nível 3 (Distribuição Secundária) - Vias Internas aos aglomerados urbanos, distribuição próxima e encaminhamento para as vias de nível superior;
- Nível 4 (Distribuição Local) - Vias estruturantes ao nível de Bairro;
- Nível 5 (Acesso local) - Acesso ao edificado privilegiando a circulação pedonal.

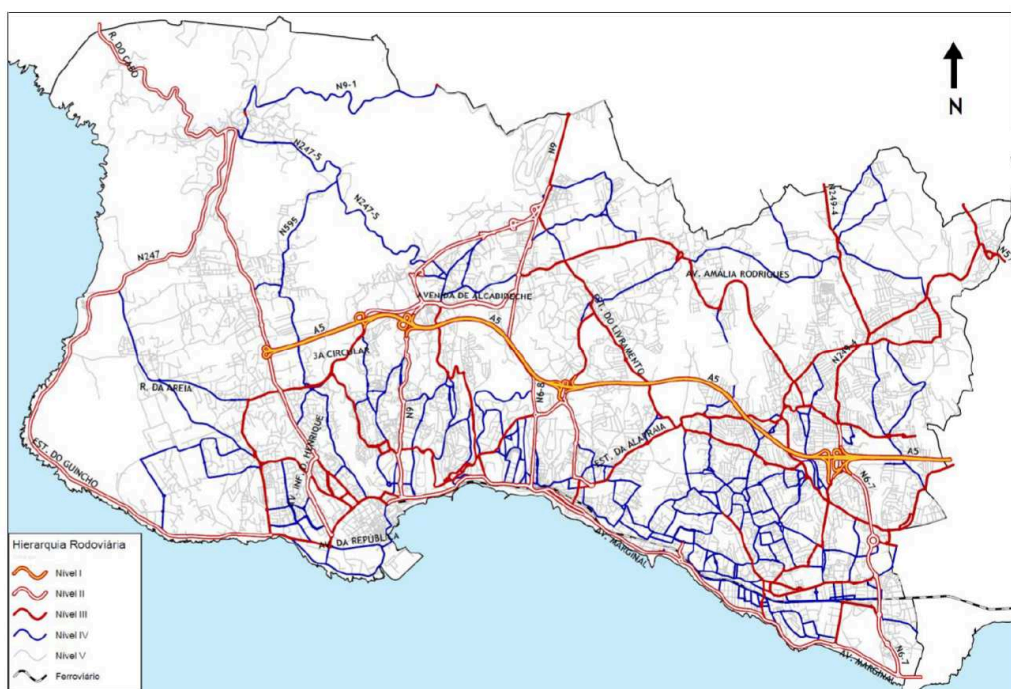


Figura 6 - Nível hierárquico das vias do Concelho de Cascais no Território Nacional

Fonte: CMC, (2011b)

3.5 MOBILIDADE PEDONAL

Os percursos do presente trabalho têm sempre uma componente pedonal, podendo esta acontecer no início, meio ou fim da viagem, tornando-se assim essencial determinar com a nossa metodologia de trabalho, o perfil e as condições de segurança, comodidade e rapidez para o utilizador. Nesse sentido é determinante ter em conta duas variáveis: a distância a percorrer e a velocidade de circulação.

Para a distância a percorrer ou a distância que o peão está disposto a percorrer para utilizar o transporte público de passageiros, Pita, (2002), apresenta-se uma figura da repartição modal típica em função do comprimento da viagem (figura 7).

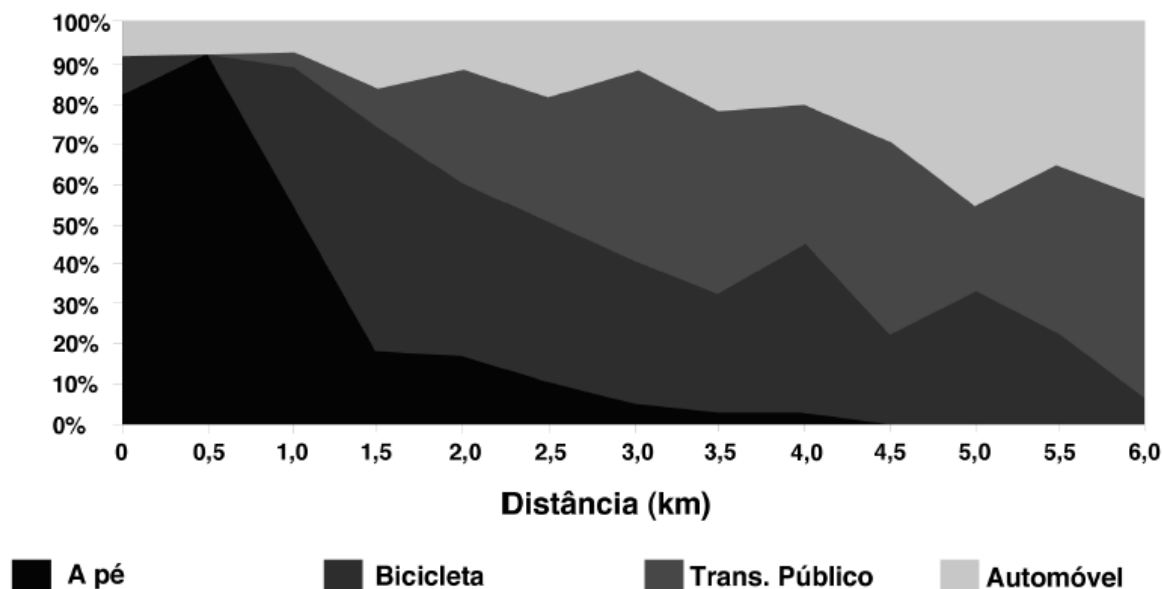


Figura 7 - Repartição modal típica em função do comprimento da viagem

Fonte: Pita, (2002)

A extensão máxima de uma deslocação pedonal é da ordem dos 1500 m quando o peão se desloca para o emprego, e de 800 m para os percursos até às paragens de autocarro segundo Seco, A., et al. (2008), referindo-se a percursos normais para pessoas sem limitações físicas. No caso de utilizadores de cadeiras de rodas e invisuais a distância baixa para os 150 m, e para os utilizadores de bengalas/muletas passa para os 100 m, e pessoas em ambulatório, 50 m. Outros autores como ATASH, F. (1994), apontam os 400 m como distância máxima que o peão está disposto a percorrer para utilizar o transporte público.

A velocidade de circulação do peão, cujo conhecimento é essencial para definir zonas de influência das infraestruturas como paragens, interfaces e parques de estacionamento varia entre 0,75 m/s e 2,40 m/s, AUSTROADS (1988), sendo recorrente a adoção do valor de 1,2 m/s, AUSTROADS, (1988) e HCM, (2000).

Os fatores que influenciam a velocidade pedonal poderão ser:

- “O congestionamento nos passeios pela presença de outros peões” (Ishaque e Noland, 2008, tradução livre);
- “O género, com o sexo masculino a ter uma velocidade 1,50 m/s e o feminino de 1,40 m/s” (Finnis e Walton, 2008, Rastogi et al., 2011, Willis et al., 2004, tradução livre);
- “O escalão etário, segundo quatro escalões: crianças, jovens, adultos e idosos. “As crianças registaram valores entre 1,27 m/s” (Tanaboriboon e Guyano, 1991, tradução livre) e 1,38 m/s., Finnis e Walton, (2008); Os jovens e adultos, com velocidades semelhantes, entre 1,23 m/s, Ishaque e Noland, (2008) e 1,50 m/s, Finnis e Walton, (2008) e Willis et al., (2004); Os idosos com valores compreendidos entre 0,90 m/s, Ishaque e Noland, (2008), Rastogi et al., (2011), Tanaboriboon e Guyano, (1991) e 1,37 m/s Finnis e Walton, (2008);
- “Na mobilidade reduzida os valores médios são de 0,60 m/s para um peão que circule com andador e 1,1 m/s se circular com cadeira de rodas”, (Dewar e Olson, 2002, tradução livre);
- A inclinação, segundo AUSTROADS (1988) não é afetada para inclinações inferiores a 5,0% enquanto Finnis e Walton (2008) concluem que as velocidades pedonais diminuem de 1,47 m/s para 1,37 m/s com inclinações de 3,5% e 7,0%, respetivamente. Também evidenciam velocidades descendentes de 1,51 m/s e ascendentes 1,47 m/s;
- “A circulação isolada ou em grupo tem uma velocidade média de 1,19 m/s e 1,09 m/s, respetivamente”, (Rastogi et al., 2011, tradução livre);
- “Quanto ao transporte de volumes, contrariamente ao normal verifica-se que o peão carregado tem uma velocidade média de 1,51 m/s e o peão sem carregamento, é inferior 1,43 m/s”, (Finnis e Walton, 2008, tradução livre);
- “A hora do dia também influencia a velocidade pedonal, de manhã e ao entardecer, 1,50 m/s, ao meio dia, 1,44 m/s e à tarde, 1,36 m/s”, (Ishaque e Noland, 2008 e Willis et al., 2004, tradução livre).

3.6 MOBILIDADE CICLÁVEL

A bicicleta é o modo de transporte mais rápido e eficaz para deslocações pendulares até 4,0 km de extensão em meio urbano, mesmo comparativamente ao automóvel particular, quando considerado o tempo total de deslocação, incluindo o tempo gasto em acesso e regresso, como

se observa no ETAC da CMC que se baseia numa figura do *Translink Journey Planner* (figura 8).

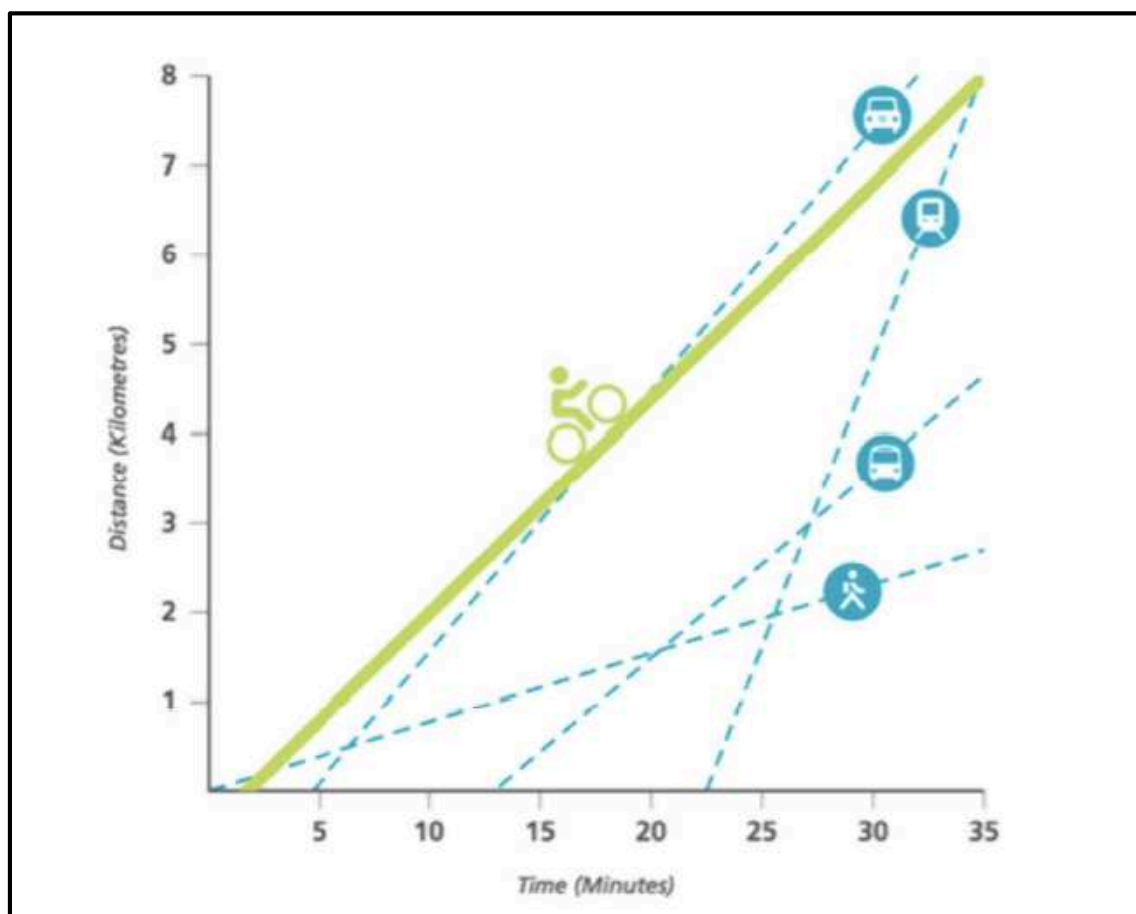


Figura 8 - Tempos de deslocação em meio urbano em vários modos de transporte

Fonte: *Translink Journey Planner*, (2011)

No Concelho de Cascais observa-se um grande predomínio de deslocações em TI para viagens com menos de 4,0 km, que correspondem a cerca de 38,0% do total de viagens realizadas, e que podem ser parcialmente substituídas por deslocações em bicicleta, visto ser o meio de transporte mais rápido para viagens em meio urbano com menos de 4,0 km.

De acordo com dados da CMC (2011) b, as viagens realizadas em TI correspondem a cerca de 12300 viagens com distâncias inferiores a 1,0 km, 31500 com distâncias entre 1,0 e 2,0 km e 41800 com distâncias entre 2,0 e 4,0 km, o que totaliza cerca de 85600 viagens com menos de 4,0 km, daí a importância da substituição por modos suaves, designadamente aumentando a quota do modo pedonal e do modo ciclável.

A velocidade base da bicicleta é essencial para calcular vários parâmetros geométricos e está dependente da topografia do terreno e do volume de tráfego.

Segundo Metcalfe, Jonh, (2016), as velocidades base para bicicleta variam entre 12,9 e 14,5 km/h e 1,6 a 6, km/h para as caminhadas (figura 9).

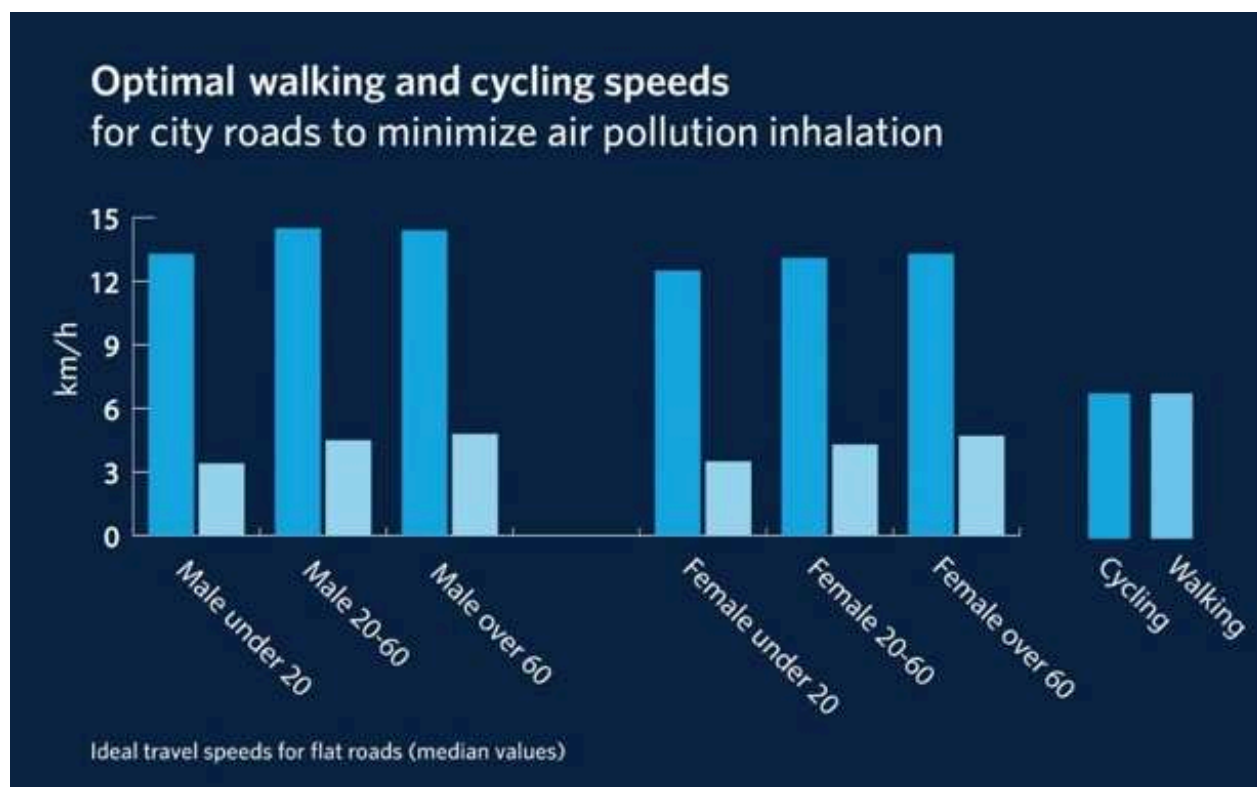


Figura 9 - Velocidades ótimas de caminhada e ciclismo para cidades

Fonte: University of British Columbia - https://www.citylab.com/transportation/2016/10/best-speed-for-cycling-walking-pollution-exposure-research/505871/?utm_source=nl__link5_103116, acedido a 19/2/2018

3.7 MOBILIDADE EM TI

O grande problema da mobilidade urbana é a excessiva utilização do TI, este, ocupa oito vezes mais espaço para transportar um indivíduo do qualquer outro modo de transporte, uma vez que transporta em média, menos de 2 passageiros por veículo, ao invés o TP, ao transportar, por exemplo 40 pessoas, equivale a mais de 20 TI. Outros fatores negativos da utilização do TI são os ambientais, económicos e sobretudo sociais, neste sentido seria necessário promover as vias pedonais e cicláveis.

A velocidade teórica de uma via é a velocidade média possível numa infraestrutura rodoviária, sendo um parâmetro do modelo de transporte, não correspondendo às velocidades realmente praticadas, segundo a CMC, (2011b).



Fonte: CMC, (2011b)

- Período de ponta da manhã (PPM);
- Período de ponta da tarde (PPT);
- Corpo do dia (CD);
- Todo o dia (TD).

relação ao CD, seria em média 50%. Este acréscimo foi refletido nos custos do TI (anexo 5). Em relação aos outros modos de transporte, esta variável não foi refletida por se considerar que a política de mobilidade do concelho está a caminhar no sentido de haver uma menor circulação do TI por aplicação de medidas restritivas, como o aumento das vias dedicadas e partilhadas, restrições de estacionamento e limite de velocidade para a circulação do TI.

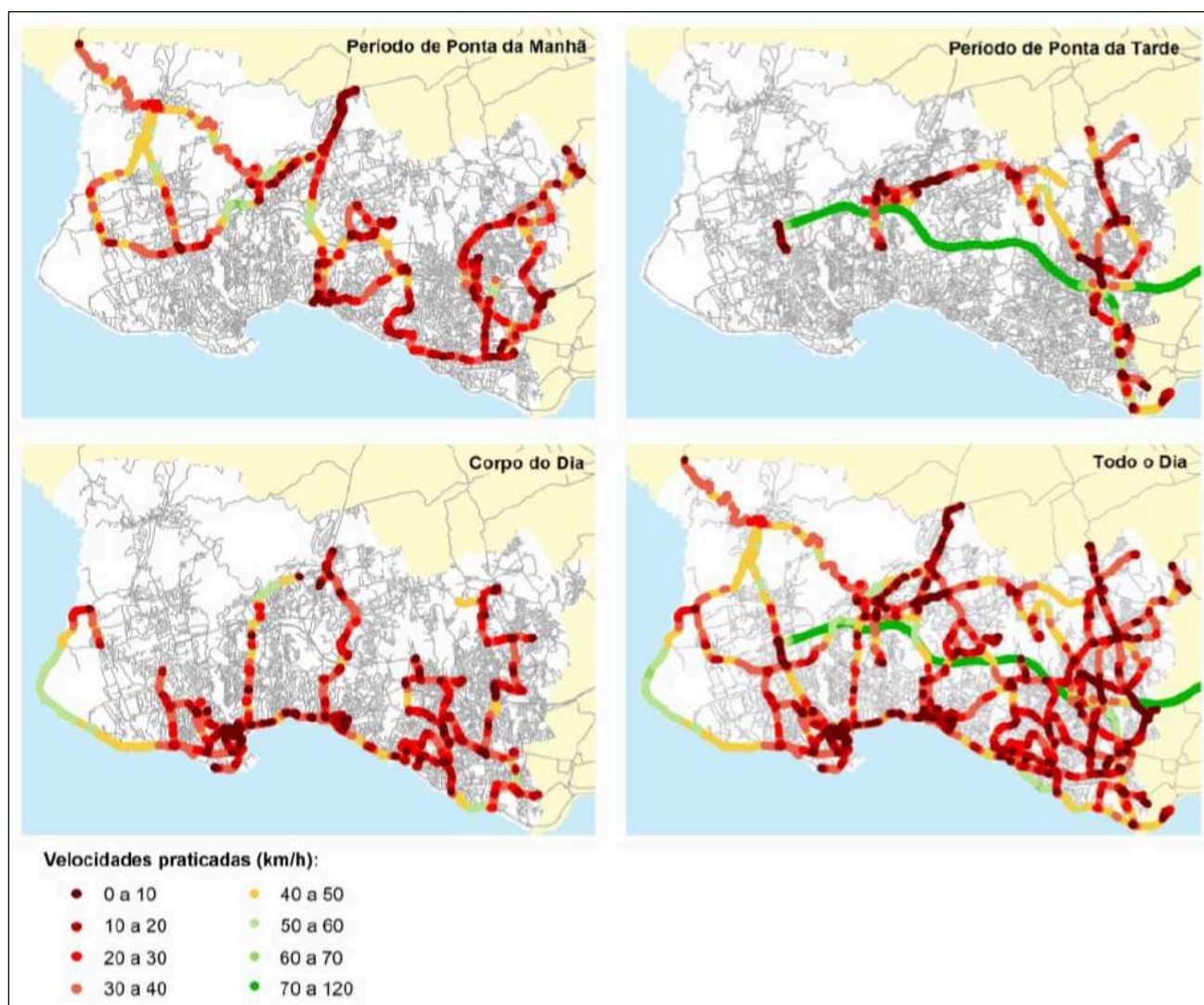


Figura 11 - Velocidades de circulação praticadas no PPM, PPT, CD e TD

Fonte: CMC, (2011b)

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE TESTE

A área de estudo é o Concelho de Cascais abrangendo todo o seu território. Será considerada uma área de teste (origem), onde se desenvolverá uma análise mais aprofundada, situada na Freguesia de São Domingos de Rana, com a área aproximada de 18 ha, (figura 12) e cerca de 5000 habitantes.

A escolha da área de teste deve-se fundamentalmente à sua densidade populacional bem como das áreas limítrofes, com cerca de 20000 habitantes, sendo constituída essencialmente por construção de alta densidade, situa-se a norte da A5. Foi também determinante na sua escolha a proximidade com o município de Oeiras e ter dois tipos de deslocação, dentro do município de Cascais, litoral e interior norte, este como local previsível de maiores dificuldades no acesso ao transporte público para permitir realizar as linhas de desejo da sua população.

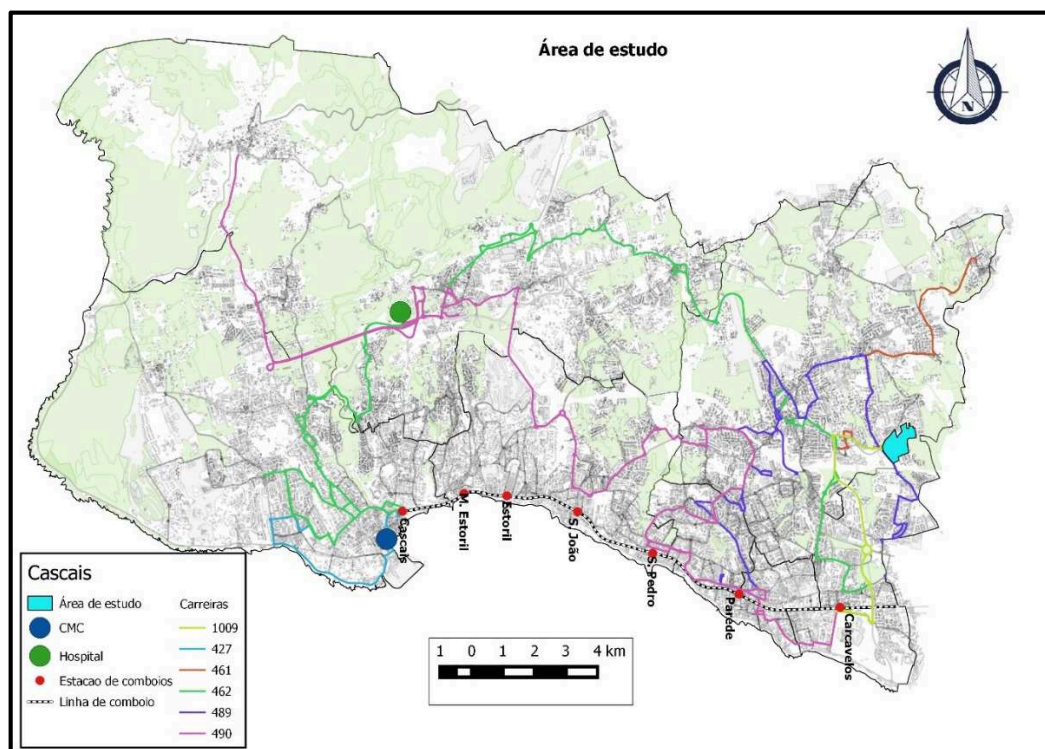


Figura 12 - Zonamento da área de teste/origem

As áreas de destino reportam-se a diversos tipos de equipamento, representativos do interior e litoral do concelho, locais onde se verificam grandes assimetrias provocadas pelos tempos de

espera no transbordo, entre modos de transporte nomeadamente, o transbordo de autocarro para autocarro.

No contexto temporal, considerar-se-á o período de ponta da manhã (PPM), período do corpo do dia (CD) e período da noite (PN), no sentido de uma melhor e abrangente caracterização quanto ao tempo de percurso como aos custos inerentes a esse fator.

Esta área é servida por 3 carreiras, duas que permitem o transbordo com o comboio em Carcavelos (1009 e 461) e a outra que permite o transbordo com o comboio na Parede (489). Qualquer destas carreiras não vai além da freguesia de São Domingos de Rana e União das Freguesias de Carcavelos e Parede, sendo notoriamente difícil atingir as zonas norte das outras freguesias (Alcabideche e União das Freguesias de Cascais e Estoril), uma vez que o litoral até Cascais poderá ser utilizado o comboio.

Para alcançar o Hospital de Cascais Dr. José de Almeida será necessário utilizar as carreiras 462 e 489, fazendo transbordo. Para alcançar os equipamentos da Vila de Cascais será necessário o transbordo entre o TPr e a carreira 427.

4.2 APLICAÇÃO DE SIG EM TRANSPORTES

Ao longo dos últimos anos, assistiu-se a uma crescente aplicação dos SIG no planeamento e gestão de sistemas de transporte, incorporando a análise de redes. A utilização dos SIG em sistema de transportes deve-se à vantagem das suas funcionalidades, como a integração de dados (*raster* ou vetoriais), edição, análise espacial e mapeamento, bem como o facto da informação referente aos sistemas de transportes ser fundamentalmente espacial, Goodchild, (2000).

Neste trabalho foi possível reunir, de forma integrada através dos SIG, a informação relativa às TPr e TPf e seus percursos e paragens, assim como informação sobre as vias, equipamentos e dados estatísticos relativos à população (Censos) numa base de dados georreferenciada. Esta capacidade de integração dos SIG, nos sistemas de transportes, para um trabalho deste tipo, é uma mais-valia em relação à dispersão de dados em diferentes programas de gestão de

infraestruturas e diferentes entidades, Petzold e Freund, (1990), Thill, (2000) e Gupta et al., (2003).

“A informação alfanumérica e geográfica, reunidas em ficheiros únicos é também uma garantia para integração dos dados” (Waters, 1999, tradução livre), ou a sua ligação a SGBD externos, possibilitando a manipulação de grandes fluxos de informação, avocando-se que virtualmente, não há limites para o número de nós e arcos.

Permitem assim os SIG, para além do referido anteriormente, uma rápida consulta e divulgação. Nas organizações públicas, ligadas aos sistemas de transportes, como é a CMC, além das estruturas técnicas de transporte, poderá ser consumada uma vasta informação ao cidadão, aos média e ao sector privado, sobre o sistema e condições de circulação, nesse sentido é necessário uma “estrutura de gestão de informação eficaz e integrada”, (Fletcher, 2000, tradução livre).

Com exemplo deste modelo temos o dos dados integrados para a gestão de dados de transporte que é o *GIS-T Enterprise Data Model*, Dueker e Butler, (1997) e Butler e Dueker, (2001), modelo para grandes organizações, onde se combinam vários elementos referentes ao sistema de transportes criando uma única base de dados.

Particularmente na CMC existe um sistema de informação geográfica, o GeoCascais, acessível a todos os utilizadores, contendo diversos temas e subtemas que podem ser consultados e conforme os privilégios de utilizador poderão ser retiradas estatísticas ou informação vetorial para análise.

4.2.1 FUNCIONALIDADES COMUNS DOS SIG

Edição

Os SIG permitem a inclusão, eliminação e alteração das entidades geográficas, bem como verificações, conectividade e correções necessárias.

Georreferenciação

É uma técnica para obtenção de um sistema de coordenadas, neste trabalho, optou-se pelo sistema PT-ETRS897TM06, para identificar com rigor, pontos, linhas ou polígonos (paragens/estações e linhas, de TPr, TPf, equipamentos e rede viária).

Sobreposição

Sobreposição ou *Overlay* são operações de várias camadas/*layers* de informação que podem ser efetuadas em modelo de dados *raster* ou vetoriais. As operações de sobreposição topológica calculam relações dos elementos entre duas camadas, criando uma nova camada.

No caso dos transportes empregam-se elementos pontuais e lineares (paragens/estações e linhas de TPr e TPf), sendo as suas sobreposições e conexões de maior dificuldade nos sistemas SIG, Spear e Lakshmanen, (1998), assim é essencial usar uma sobreposição de acontecimentos (ponto/linha, linha/linha), analisando os diferentes acontecimentos/atributos da rede, num eixo, onde se mostra essa simultaneidade espacial em formato gráfico e numa nova tabela.

Vizinhança

Consiste numa operação de uma só camada que define o crescimento de uma zona em torno de uma entidade geográfica, ou seja, criam-se áreas em torno dos elementos que se pretendem analisar. Essa nova entidade poligonal, a partir de áreas de vizinhança ou *buffers* podem ter diversos formatos (círculo, polígono à linha, polígono à área, esquerda e/ou direita e interior e/ou exterior).

Em transportes, ou neste trabalho, permite delimitar a distância da população às paragens/estações e destes aos equipamentos ou mesmo para o planeamento de novos percursos de transportes.

Visualização

Os SIG criam e alteram simbologia para as entidades do projeto permitindo medições dos objetos. Contêm um catálogo de símbolos relacionados com os transportes e de representações

variadas como o nível da via, tipo de equipamento, paragens e estações. Possibilita a visualização *raster* e vetorial em simultâneo. Criam outputs em mapas temáticos para uma fácil compreensão da informação por parte do público.

Consulta

As consultas ou *queries* permitem questionar a base de dados através de determinados critérios. As *queries* podem ser espaciais (qual o percurso da carreira 420?) e a localização é apresentada e representada em mapa, ou não espaciais, onde não existe análise espacial (quantas paragens existem?), não sendo necessário analisar os atributos da informação, Heyhood et al., (2002). É possível ainda, combinar análises através de *queries* condicionais, Waters, (1999).

4.3 ANÁLISE DE REDES

A análise de redes são operações em meio computacional do movimento dos vários sistemas de transporte e representam-se através dos seus movimentos, na rede. Estas análises são realizadas em modelos *raster* ou vetorial, este último geralmente utilizado na modelação do sistema de transportes vetorial.

Na análise de redes são fundamentais as relações de conectividade ou topologia. Assim os elementos têm de estar conectados entre si, no sentido de ser possível simular os movimentos definidos na rede. Os arcos (linhas de TPr e TPf ou rede viária) são os condutores de fluxos com atribuição, ou não, de uma direção e/ou outras restrições. Os nós (pontos; paragens, estações, locais e cruzamentos), são ligados através dos arcos e transferem os fluxos entre linhas, definindo o início e o fim do fluxo, (figura 13). A figura 14 representa parte de uma rede de TPr e TPf onde se verifica a possibilidade de transbordo do modo de transporte.

Neste estudo, onde são integrados vários modos de transporte, a modelação das redes para que as entidades, onde ocorre a transferência de fluxos, tem de estar conectado, como por exemplo: da origem para a rede viária, da rede viária para a TPr ou da TPr para a TPf, criaram-se, assim, ligações para garantir esses fluxos, através da inserção de vértices e efetuando ligações para todo o sistema.

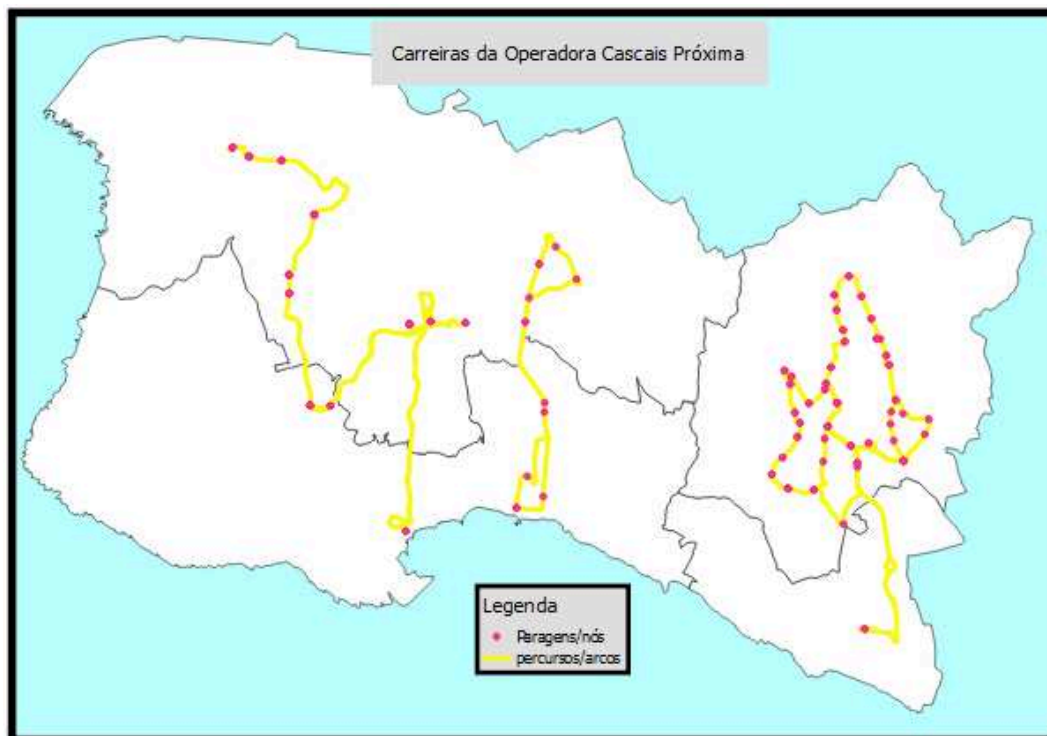


Figura 13 - Representação das paragens/nós e percursos/arcos do operador de transportes públicos rodoviários

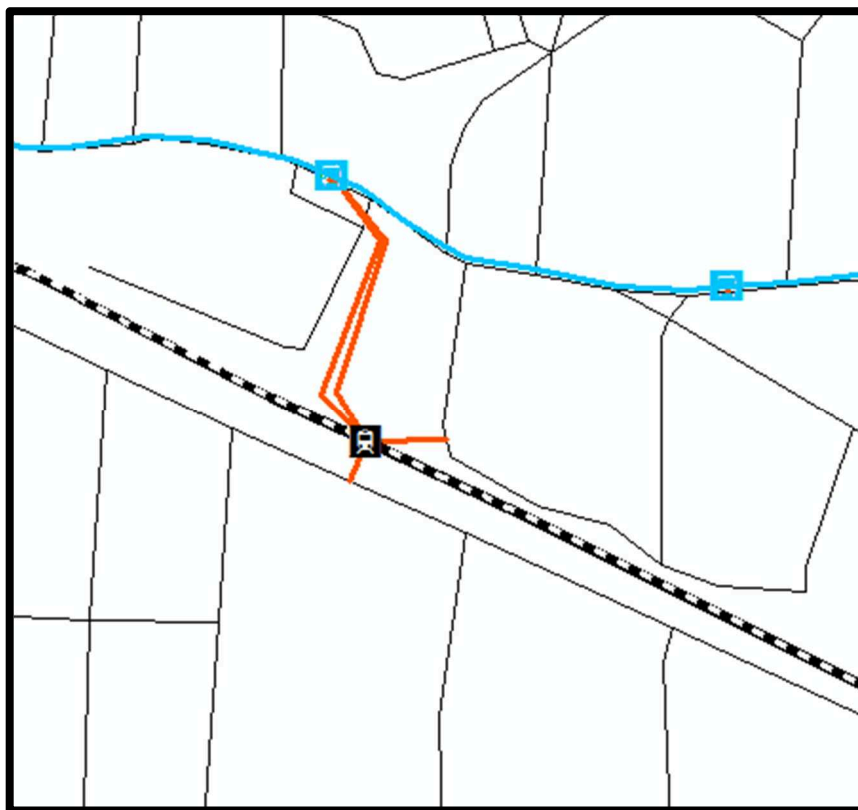


Figura 14 - Representação de transferência de fluxos – TPr/TPf, TPf/via

Após garantir os requisitos topológicos da representação do sistema de transportes rodoviários, ferroviários, cicláveis e pedonais será necessário atribuir o tempo de percurso aos arcos e nós num campo da tabela de atributos da base de dados. No caso da circulação pedonal e ciclável é necessário utilizar campos de distância para determinar o tempo gasto da origem ao destino.

4.3.1 MÓDULO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5

Este módulo é um *software* de análise de redes e incorpora um modelo de topologia para modelar redes multimodais. Através dos modelos de rede criados, pode-se identificar o melhor trajeto entre dois pontos ou o equipamento mais próximo de um determinado local. Permite ainda definir áreas de influência por tempo de viagem ou calcular matrizes origem/destino no sentido de atribuir percursos ótimos para os TPr e TPf. Existem várias funções de análise neste módulo, sendo que para o presente trabalho são consideradas a criação de rotas (*New Route*). Na *New Route* podemos determinar as rotas ótimas entre pontos, podendo ser determinados pela inserção sequencial das localizações ou o próprio *software* poderá reorganiza-las seguindo uma lógica, objetivando uma ordem que conduza à rota pretendida.

4.3.2 FERRAMENTAS DO NETWORK ANALYST DO ARCGIS 10.5

A barra de ferramentas encontra-se no *Tools/Customize/Toolbars/Network Analyst* e para ativar as suas funções é necessário ativar a extensão *Tools/Extensions/Network Analyst*, sendo essencial a existência de um *Network Dataset* no *Data Frame*. Os nomes das ferramentas e as suas funcionalidades são apresentados na figura 15, Covas, J., (2010).








Botão	Nome	Funcionalidade
	Network Analyst Window	Mostra e esconde a janela do <i>Network Analyst</i> .
	Create Network Location Tool	Cria uma localização na rede.
	Select/Move Network Location Tool	Selecciona e move uma localização na rede.
	Solve	Executa a análise actual.
	Directions Window	Mostra a janela das direcções.
	Network Identify	Identifica elementos na rede.
	Build entire network dataset	Constrói por completo o conjunto de dados na rede.

Figura 15 - Barra de ferramentas do *Network Analyst*

Fonte: Covas, J. (2010)

4.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO

O presente trabalho, tem o seu enfoque na apresentação de conclusões, que advêm dos conhecimentos teóricos e pela interpretação dos resultados da aplicação, na prática. A estrutura do trabalho, baseou-se numa metodologia lógica para atingir os objetivos propostos (figura 16). Esta figura apresenta a esquematização do trabalho. Assim, é possível a visualização de uma forma geral, de todo o sistema utilizado para concretizar os objetivos a que nos propusemos.

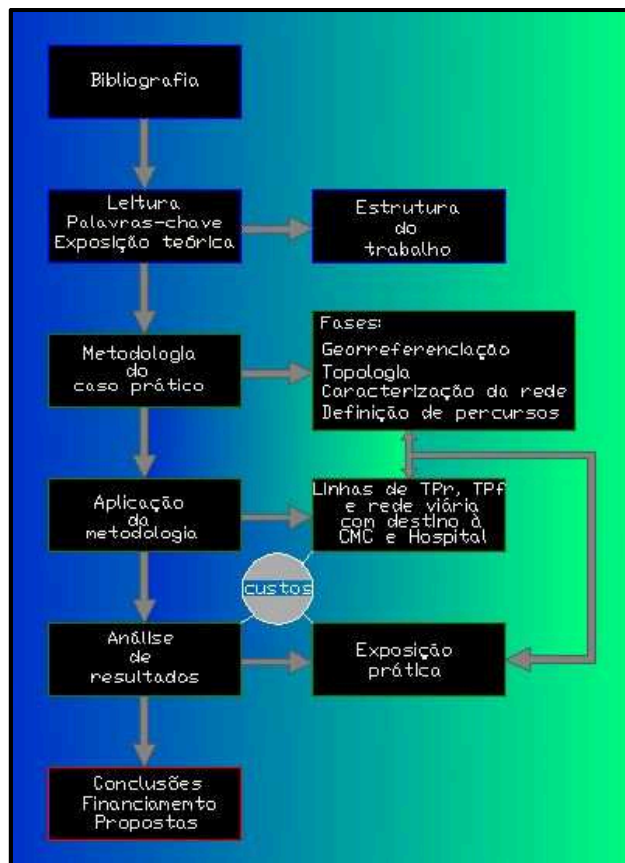


Figura 16 – Metodologia do trabalho

O presente estudo pretende aplicar um método de análise onde a topologia e tipologia das redes de transporte se ligam à teoria que a suporta, a Teoria dos Grafos. O primeiro estudo realizado, e que remete para esta teoria, foi produzido por Euler, 1736 e é o conhecido problema das Sete Pontes de Königsberg (figura 17).

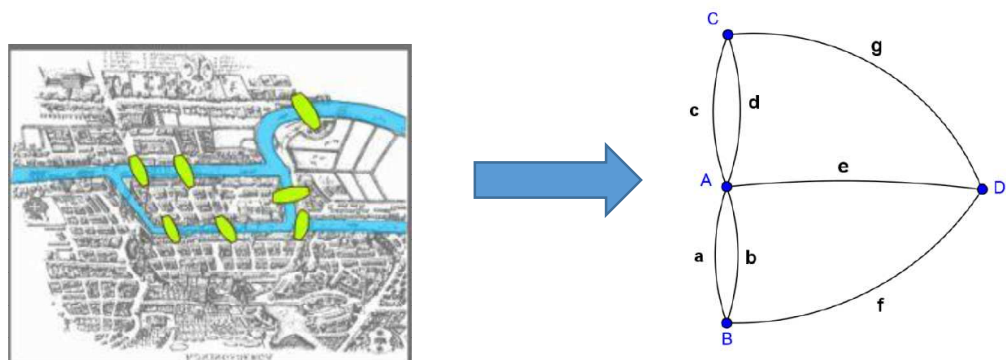


Figura 17 - Transformação do problema das Sete Pontes de Königsberg para a Teoria dos Grafos

Fonte: Matos, I. (2013)

O conceito da Teoria dos Grafos, que se pode definir, como uma representação gráfica e uma forma analítica relativa a uma estrutura de dados, neste sentido, os dados serão representados como um conjunto de pontos (vértices ou nós) ligados por linhas retas (arcos ou arestas), representando uma estrutura topológica. Com base neste conceito, representámos, as linhas e paragens/estações do TPr, TPf, vias e equipamentos, interligados com arcos e nós.

O cumprimento do objetivo far-se-á de acordo com as seguintes etapas metodológicas:

1. Escolha da área de teste;
2. Aquisição da informação de base cartográfica, equipamentos selecionados (informação vetorial) da CMC e as vias (informação vetorial), da *Naveteq*;
3. Aquisição da informação referente ao TPr e TPf (informação vetorial) da CMC;
4. Elaboração da base de dados (BD) georreferenciada, corrigindo os erros topológicos e preenchimento dos atributos essenciais à análise (velocidades de cada nível de via e as velocidades pedonal, TI, TPr, TPf e bicicleta), assim, como garantir, os fluxos, através de novas ligações entre os nós;
5. Construção da *Network Database*;
6. Análise dos tempos de percurso entre a origem e o destino, relacionando com as variáveis nas suas diferentes tipologias;
7. Integração dos custos inerentes aos diversos percursos segundo diferentes modos de transporte e períodos do dia;
8. Apresentação de resultados, conclusões e propostas.

A primeira etapa será baseada na escolha da área de teste no município de Cascais, por consequência da sua localização e densidade populacional.

A segunda e terceira etapas são referentes à aquisição dos dados necessários para a elaboração BD, tais como:

- Cartografia;
- Rede viária;
- Equipamentos;
- Linha e paragens do TPr e TPf.

A quarta etapa consiste em elaborar a BD, com as *shapefiles* (formato de dados geoespacial em forma de vetor usado em SIG) dos dados indicados no parágrafo anterior, determinação do sistema de coordenadas (PT-ETRS897TM06), garantir a topologia das redes (figuras 17 e 18), para que a análise espacial seja concretizada. Complementar os campos da tabela de atributos da BD com as diferentes velocidades dos modos de transporte (figura 18).

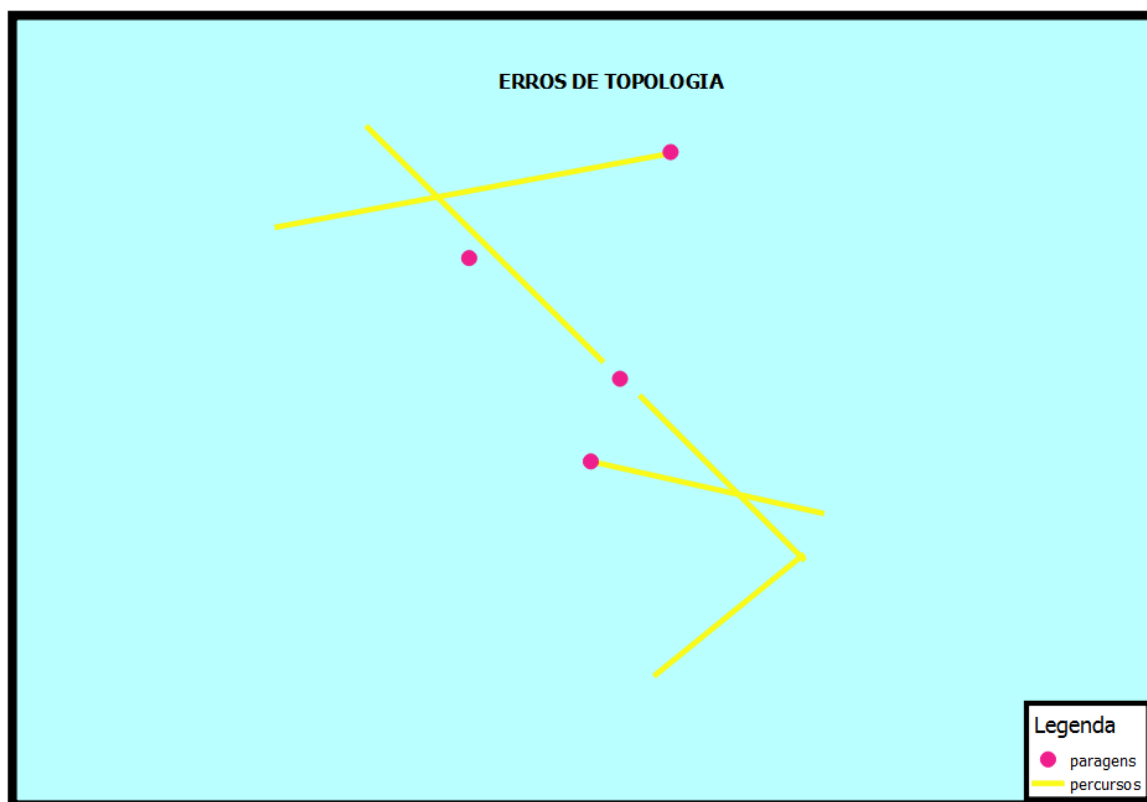


Figura 18 - Erros topológicos (falta de conectividade)

Para criar as redes atrás referidas procedeu-se à criação de uma *Geodatabase/Feature dataset*, importando os ficheiros, no *software ArcCatalog*, esta opção sendo mais completa, permite incluir outras fontes de informação e redes multimodais. Assim nas redes multimodais, os grupos de conectividade ligam-se nos nós de transferência ou “*transfer edges*” (estações, paragens e vias), criando uma ***network dataset*** (figuras 19 e 20).

Nós de transferência/“Transfer nodes”

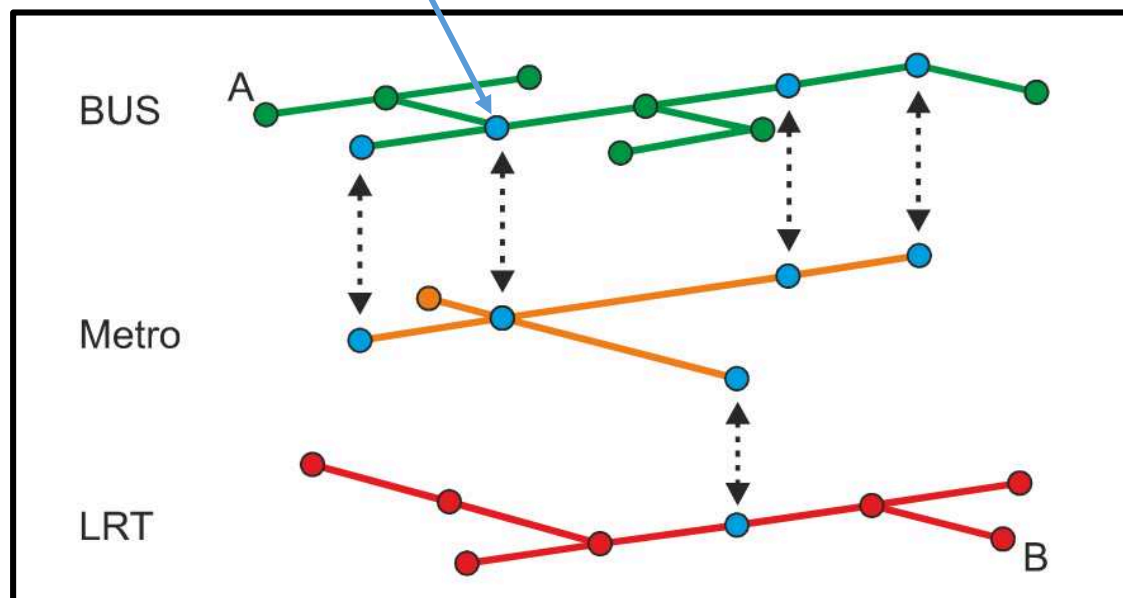


Figura 19 - Redes multimodais

Fonte: ESRI

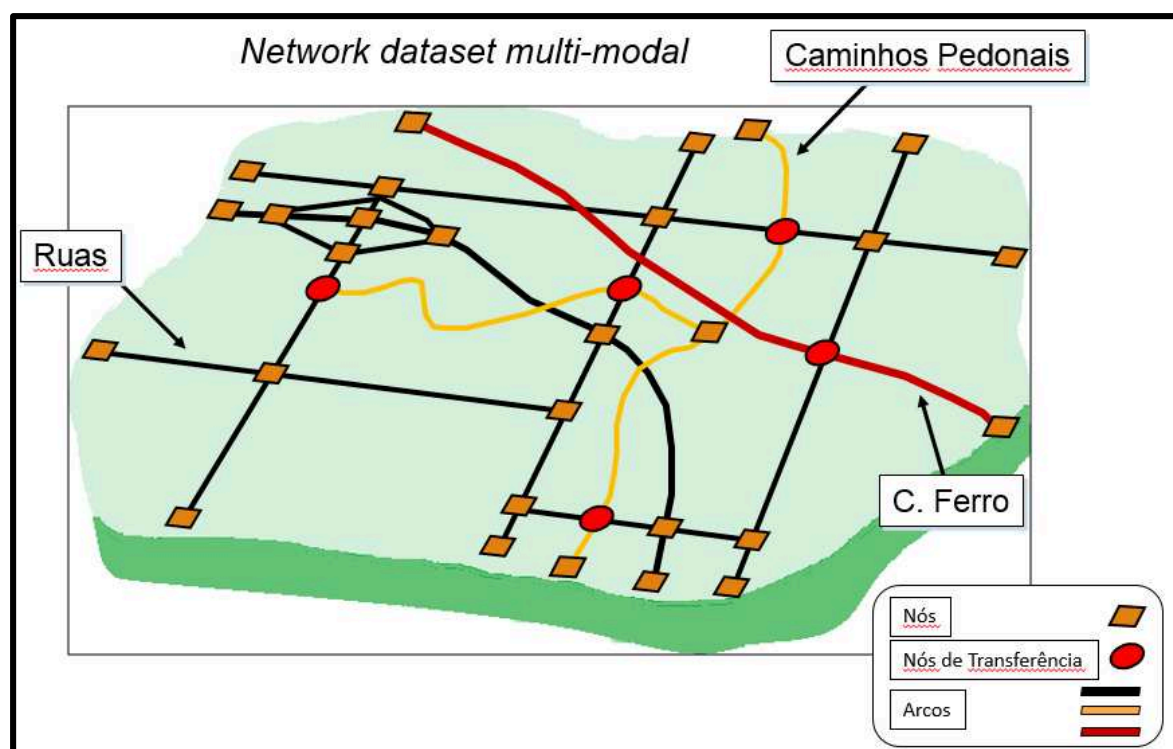


Figura 20 - Network dataset multi-modal

Fonte: ESRI

A quinta etapa será a construção da *Network Database*, ou seja, estabelecimento das relações em forma de rede, onde um único elemento pode apontar para múltiplos elementos de dados. No presente trabalho, a rede de TPr é constituída por linhas e paragens, da mesma forma o TPf, por linhas e estações, as vias são utilizadas pelo TI, pedonal e bicicleta, ou seja o sistema está completamente relacionado, utiliza-se a ferramenta *network analyst do arcgis 10.5* para obter a construção da *Network Dataset*.

Neste modelo de dados, as *features classes*, das redes de TPr e TPf, equipamentos e das vias foram armazenadas em *feature datasets* e numa *Geodatabase* (BD) (figura 21).

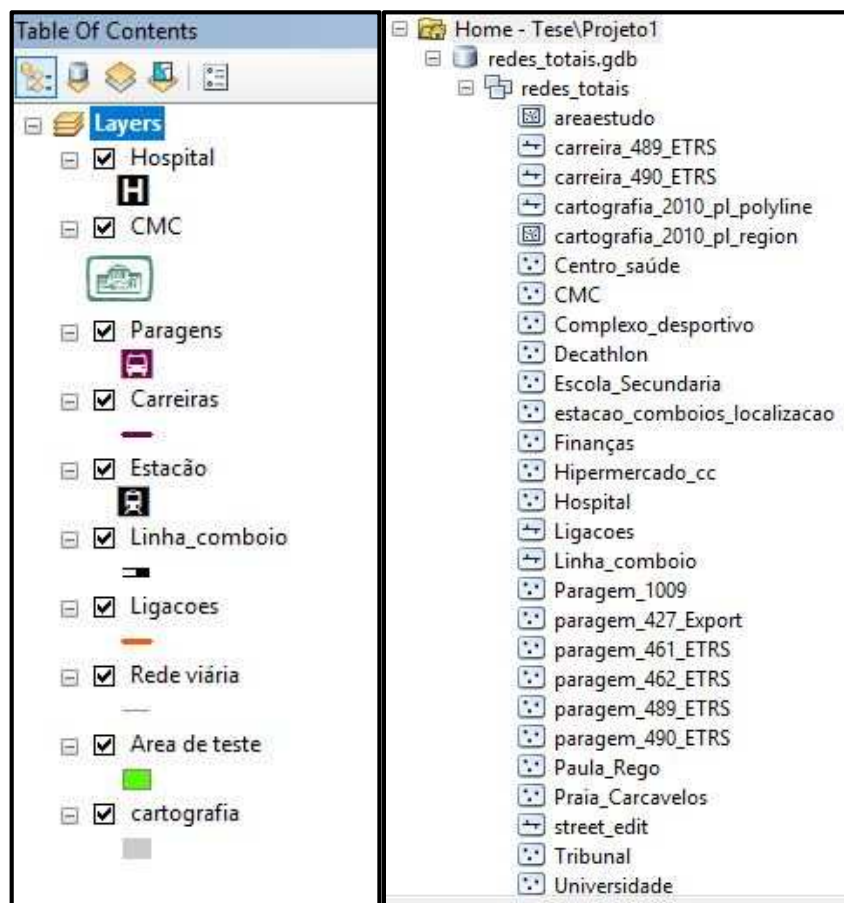


Figura 21 – *features classes/feature dataset/geodatabase*

Nas *features classes* foram calculados e preenchidos os campos da tabela de atributos da base de dados (figura 22). Os campos foram preenchidos/calculados, através da ferramenta,

calculate field (figura 23), relativos à informação necessária à análise de redes (velocidades do TI, TPr, TPf, pedonal e bicicleta).

Table										
street_edit										
	R F ADD I	R T ADD I	L PLACE	R PLACE	Shape Leng	Vel Auto	Drive Time	Walk Time	Bike Time	Shape Length
	46	70	Sintra	Lisboa	2,478436	50000	0,178447	1,982749	0,660916	2,478436
	636	636	Estoril	Cascais	2,564548	30000	0,307746	2,051638	0,683879	2,564548
	0	0	São Domingos De R	Cascais	2,564651	30000	0,307758	2,051721	0,683907	2,564651
	0	0	Oeiras	Lisboa	2,564744	30000	0,307769	2,051795	0,683932	2,564744
	0	0	Cascais	Lisboa	2,564805	30000	0,307777	2,051844	0,683948	2,564805
	0	0	Parede	Cascais	2,564809	30000	0,307777	2,051847	0,683949	2,564809
	14	14	Paiões	Sintra	2,870827	30000	0,344499	2,296661	0,765554	2,870827
	0	0	Murches	Cascais	3,162522	30000	0,379503	2,530017	0,843339	3,162522
	0	0	Oeiras	Lisboa	3,162754	30000	0,379531	2,530203	0,843401	3,162754
	0	0	São João Do Estoril	Cascais	3,163696	30000	0,379644	2,530957	0,843652	3,163696

Figura 22 - Campos de rede da tabela de atributos – Tempo de percurso (s)

Table

Ligacoes

FID *	Shape *	Id	Walk_Time	comp	Shape Length
1	Polyline	0	11,74083	14,676071	14,676038
2	Polyline	0	7,706174	9,632712	9,632718
3	Polyline	0	35,525387	44,406734	44,406734
4	Polyline	0	1,707183	2,133972	2,133979
5	Polyline	0	46,23059	57,788238	57,788238
6	Polyline	0	0,952355	1,190448	1,190443
7	Polyline	0	2,708686	3,385883	3,385857
8	Polyline	0	1,929644	2,412017	2,412055
9	Polyline	0	0,037531	0,046928	0,046914
10	Polyline	0	0,282509	0,353178	0,353137
11	Polyline	0	0,852429	1,065531	1,065536
12	Polyline	0	1,844801	2,305951	2,306001
13	Polyline	0	0,226544	0,283183	0,28318
14	Polyline	0	2,626362	3,282908	3,282952
15	Polyline	0	1,278077	1,59763	1,597596
16	Polyline	0	1,51911	1,898875	1,898887
17	Polyline	0	1,475525	1,844409	1,844406
18	Polyline	0	1,860684	2,325891	2,325855
19	Polyline	0	0,993431	1,241817	1,241788
20	Polyline	0	0,801746	1,002198	1,002183
21	Polyline	0	2,410259	3,012826	3,012824
22	Polyline	0	1,02738	1,284231	1,284225
23	Polyline	0	1,344219	1,680236	1,680273
24	Polyline	0	1,996675	2,495821	2,495844
25	Polyline	0	0,920244	1,150304	1,150304
26	Polyline	0	3,688091	4,610102	4,610113
27	Polyline	0	106,119727	132,649625	132,649659
28	Polyline	0	36,3268	45,408474	45,408499
29	Polyline	0	1,051434	1,314287	1,314293

(0 out of 308 Selected)

Field Calculator

Parser
☒ VB Script ☐ Python

Fields:
OBJECTID
Shape
Id
Walk_Time
comp
Shape_Length

Type:
☒ Number
☐ String
☐ Date

Functions:
Abs ()
Atn ()
Cos ()
Exp ()
Fix ()
Int ()
Log ()
Sin ()
Sqr ()
Tan ()

☐ Show Codeblock

Walk_Time =
[Shape_Length] /4500 *3600

Clear Load... Save... OK Cancel

Figura 23 – Calculo dos campos através da ferramenta *field calculator*

Numa fase posterior criamos a **Network Dataset** (figura 24), preenchendo todos os parâmetros (*Connectivity Groups, Evaluators, etc.*)

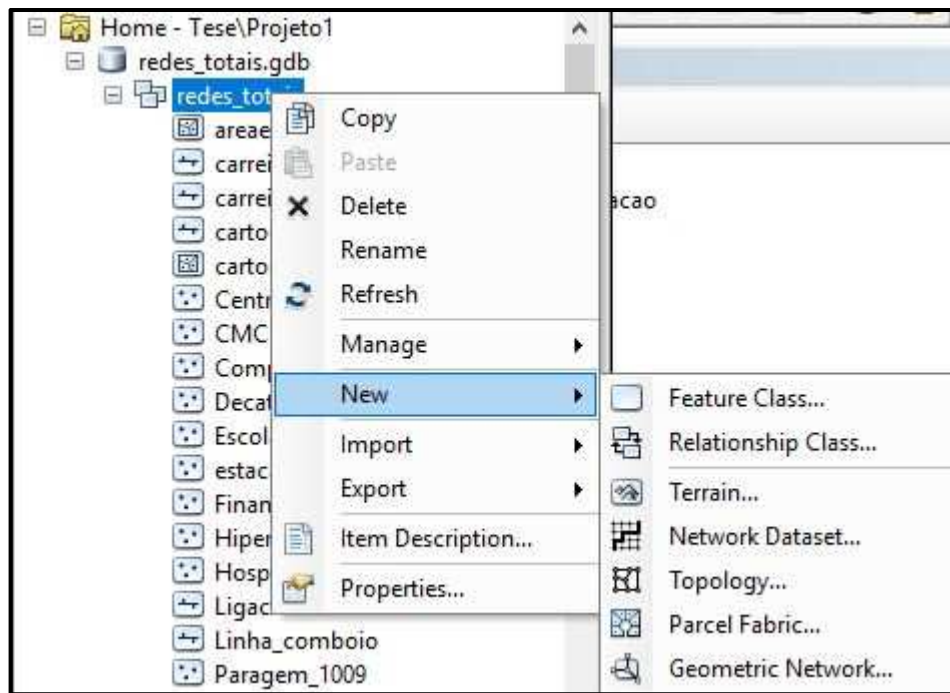


Figura 24 – Criação da *Network Dataset*

Assim, podemos agora, utilizar a ferramenta *Network Analyst*, e criar os percursos (*New Rout*).

Nesta abordagem reflete-se o conceito de acessibilidade segundo Jean Paul Rodrigue (2009), a acessibilidade é definida como a medida da capacidade de um local ser alcançado ou a possibilidade de a partir desse local se chegar a locais diferentes. Também Costa, N. (2007:45).

Na sexta etapa, faz-se, a análise dos resultados dos percursos entre os pares origem/destino, nos diversos modos de transporte e períodos do dia, obtendo as distâncias e os tempos de percurso. A sétima etapa pretende a obtenção de custos, incluindo neste, diversas variáveis (PPM, PPT, CD, bilhete único ou passe) em relação aos percursos obtidos em termos de tempo e modos de transporte.

Na oitava etapa, apresentam-se os resultados da análise, através, de imagens dos percursos e quadros de valores retirados dos campos da tabela de atributos da análise, *network analyst (new route)*. Apresentam-se as conclusões referentes aos diferentes modos de transporte e períodos do dia numa análise comparativa. Propõem-se algumas medidas no sentido de inverter a tendência de utilização dos transportes e meios de financiamento para atingir os principais objetivos a que o poder político se propôs, tendência para custo zero e maior percentagem de utilização do transporte público e modos suaves.

4.5 VELOCIDADE NA REDE VIÁRIA

A modelação da rede viária foi realizada através do *ArcGis 10.5*. Determinou-se assim, a velocidade com as restrições de velocidade impostas por esta base nacional, consoante o nível hierárquico das vias, aplicada ao município de Cascais. Esta rede não apresentou qualquer erro topológico.

Na tabela de atributos foram inseridos vários campos representando as diferentes velocidades dos diversos modos de mobilidade (TP_r, TP_f, TI, bicicleta e pedonal). Estes campos foram calculados através dos comprimentos dos segmentos de cada reta com a ferramenta *Field Calculator*, para determinar o tempo em segundos de cada segmento, criando algumas restrições para prevenir atravessamentos inválidos como por exemplo a restrição da circulação de bicicleta e pedonal nas autoestradas ou circulação automóvel na linha de comboio.

Foram excluídos deste trabalho as ocupações da via pública (OVP), por motivos de eventos, trabalhos de instalação ou manutenção de infraestruturas, cargas e descargas, etc. que podem condicionar a circulação de veículos e peões em termos de tempo. Embora já existam tempos médias de afetação consoante a tipologia da afetação das OVP (corte parcial da via, corte total, alternado, pedonal, etc.), este estudo ainda não se encontra concluído, por não terem sido abrangidos todos os períodos (escolar, não escolar, inverno, verão, chuva, sol, noite, dia, etc.).

4.6 VELOCIDADE NA REDE DE TP_r E TP_f

As redes de transporte público de passageiros foram modeladas da mesma forma no *ArcGis 10.5*, com base fornecida pelo Instituto de Mobilidade e Transportes e os próprios operadores, Scotturb e Cascais próxima, através do *software* SICO e importada para o *ArcGis 10.5*. Estas redes apresentavam vários erros topológicos que foram corrigidos pela ferramenta *Snapping* do menu *Editor*. O tempo de percurso foi determinado da forma descrita no parágrafo anterior atendendo aos horários de cada carreira (distância/tempo) para determinar a sua velocidade, aplicado a cada carreira, onde se verificou que a velocidade não é idêntica em todas as carreiras depende do percurso do número de paragens e do nível das vias, variando entre o 18 e 20 km/h. No caso do comboio a velocidade é sempre constante conforme seria de esperar e situa-se nos 32,65 km/h, (quadro 2).

4.7 VELOCIDADE NA BICICLETA E PEDONAL

Em bicicleta ou a pé, utilizou-se a rede viária, o exercício era semelhante restando determinar a sua velocidade, sendo esta baseada em bibliografia apontando para um intervalo entre 10 km/h e 15 km /h, optando por o valor intermédio de 13,5 km/h, no caso da bicicleta e para o valor a pé 4,5 km/h (quadro 2). No caso pedonal, através do menu *Editor* promoveu-se para além da rede viária a uma *Feature dataset* de ligações entre as paragens, estações e equipamentos à rede viária no sentido da dinâmica entre todos as redes e modos de transportes.

Quadro 2 - Tempo de percurso versus modo de transporte

Variável em tempo (s)	Expressão (Field Calculator) Shape Leng (m) e veloc. (m)	Modo de transporte	Velocidade
Drive_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Automóvel	Base Navteq
Walk_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Pedonal	4,5 km/h
Bike_Time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Bicicleta	13,5 km/h
Bus_time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Autocarro	18 a 20 km/h
Train_time	[Shape_Leng]/velocidade*3600	Comboio	32,65 km/h

CAPÍTULO V

5. CUSTO GENERALIZADO DO TRANSPORTE

“O custo generalizado do transporte (CGT) corresponde aos custos monetários para a deslocação e ao custo de tempo para a realizar, sendo também uma condição essencial para opção do indivíduo em escolher o trajeto e modo de transporte” (Costa, N., 2007).

Costa, N., (2007) apresenta-nos na sua tese a equação 1 do Estudo de Transportes da South East Lancashire, North East Cheshire (SELNEC).

$$CGT_{ij}^k = C_{ij}^k + V_{nv} \times t_{ijnv}^k + V_p \times t_{ijp}^k + V_e \times t_{ije}^k + \alpha^k \quad (1)$$

- CGT - Custo generalizado do transporte entre o local i e o local j, recorrendo ao modo k;
- C - Custo monetário entre o local i e j, recorrendo ao modo k;
- t - Tempo despendido no veículo de transporte k;
- t - Tempo gasto na deslocação complementar a pé;
- t - Tempo de espera pelo modo de transporte k;
- V - Parâmetros que valoram monetariamente os diferentes termos da expressão;
- a - Parâmetro de calibração que traduz a penalização modal pelo conforto, ou não.

O CGT, do presente trabalho, integrou todas as variáveis descritas acima, adicionando-se, ainda, o custo do tempo e a diferenciação entre passe e bilhete único, como se pode verificar no anexo 2 e 3.

5.1 CUSTOS INTERNOS E EXTERNOS DA MOBILIDADE

Apresenta-se neste item uma análise de resultados totais referentes aos custos de mobilidade, excluindo-se os resultados parciais que lhe deram origem. Esta análise foi baseada no projeto de investigação de 2011, PTDC/AUR/64086/2006 “Custos e Benefícios, à escala local, de uma

Ocupação Dispersa”, quadro 4 - “Custos internos e externos de Mobilidade em Portugal”, (Universidade de Aveiro, 2011)

Os custos com a mobilidade agregam dois tipos de custos: os internos e os externos (quadro 3). Os internos são os custos suportados pelo utente, e são aqueles que dizem respeito à aquisição, manutenção e impostos inerentes ao veículo, estacionamento e portagens, os externos são suportados por outros, como: acidentes, ruído e poluição.

Assim, os custos internos dos veículos incluem o custo de investimento (preço do veículo e a sua carga fiscal) e os custos de operação, podendo estes ser fixos (Imposto único de circulação ou IUC, inspeções), ou variáveis (energia, manutenção, portagens e estacionamento).

Nos custos externos inclui-se os ambientais (poluição, ruído, alterações climáticas, destruição da paisagem e impactos a montante e jusante do sistema de transportes) e nas áreas urbanas (barreiras arquitetónicas e ocupação de espaço), acidentes (óbitos ou cuidados médicos, dor e mágoa) e congestionamento (perda de tempo e aumento de custos), sendo que este estudo se cinge a fatores ambientais, atrasos devido a congestionamento e a acidentes.

Diversos tipos de custos da mobilidade como a construção e manutenção das infraestruturas bem como alguns custos externos foram excluídos deste estudo, assim como as OVP já referidas anteriormente, onde poderá haver um tempo médio, mínimo e máximo da intervenção na via pública e refletidas nas diversas topologias que essas OVP poderão ter em relação ao seu período temporal e ao tipo de ocupação na via refletindo-se assim em acréscimo de custos na utilização do veículo ou nos modos suaves. Estas variáveis poderão ser incluídas em futuros estudos, como por exemplo, os sociais, contudo, este tema será abordado com mais pormenor no Capítulo VI.

No quadro 3, apresentam-se as variáveis que integraram os custos internos e externos que fazem parte integrante, do presente trabalho. O quadro 4 representa os valores correspondentes, à integração dessas variáveis. Contudo, os custos utilizados para este estudo, não se baseiam somente no estudo da Universidade de Aveiro (2011), recorrendo-se também, a valores da realidade do Concelho de Cascais, como se apresenta, no quadro 6.

Quadro 3 - Variáveis integrantes dos custos internos e externos

Internos	Externos
Investimento	Acidentes
Inspeção	Ruído
Seguros	Poluição
Selo	Natureza e paisagem
Energia	Efeitos urbanos
Manutenção	Efeitos montante e jusante
Estacionamento e portagens	

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

Quadro 4 - Custos internos, externos e integrados em Portugal (€/km; pessoa)

Modo de Transporte	Custos internos	Custos externos	Custos integrados
Ligeiro de passageiros	1,535	0,432	1,966
Pesado de passageiros	0,591	0,353	0,945
Bicicletas	0,565	4,459	5,024
Peões	0	1,501	1,501
Transporte ferroviário	0,812	0,388	1,200

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

5.1.1 CUSTOS DA BICICLETA

No quadro 5 podemos observar o elevado custo da bicicleta, consequência da pouca utilização como modo de transporte, cerca de 2%, segundo a Universidade de Aveiro, (2011). Serão contudo os elevados custos de acidente das bicicletas refletidos nos custos externos que têm um maior peso no valor total, conforme se apresenta no quadro 4, valor que não se reflete no presente trabalho, uma vez que o registo de acidentes, neste município, é nulo segundo os dados apresentados pela Cascais próxima. Assim, os custos apresentados no quadro 6 refletem apenas o custo para o utente, o valor da Cascais Próxima é de 0.12 € dia conforme o *Bikesharing* da empresa, apresentado na tabela do anexo 2.

Quadro 5 - Custos externos médios de acidentes de bicicletas

País	Custos externos de acidentes (€/km; pessoa)
EUA	2,659
Reino Unido	1,062
Alemanha	0,565
Dinamarca	0,415
Holanda	0,310
Portugal	4,459

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011)

O valor utilizado, na perspetiva da administração da CMC, é real e possível, promovendo o uso da bicicleta criando uma cultura do seu uso através de sistemas *bikesharing*, que está em desenvolvimento no município, dotando o concelho com infraestruturas adequadas em termos de vias dedicadas e partilhadas para fornecer segurança ao utilizador.

5.1.2 CUSTOS DO TI

Relativamente ao custo integrado do TI, há que atender às velocidades de circulação em PPM e PPT que no município provocam congestionamentos como evidenciado na figura 10 que aumentarão não só os custos externos como a velocidade de circulação, neste estudo será considerado que esses períodos acrescentam 50%, ao tempo de percurso.

A CMC, (2011), apresenta o valor de 10,2 milhões de euros que é representativo do custos internos em 1,5 milhões de euros, 15% do total, e ao custo do tempo (externos) em 8,7 milhões de euros, 85% do total.

Assim, ao valor de 1,535 € (sem congestionamento), da tabela 4, nos custos internos, adicionamos 15% deste valor teremos 1,77 €. Os custos externos da mesma tabela têm um valor de 0,432 euros que ao adicionarmos, os restantes, 85% obtemos, 0,8 euros. O valor integrado será, assim, 2,57 €/km (congestionamento).

5.1.3 CUSTO DO TPR

No Município de Cascais o passe entre Carcavelos e Cascais engloba duas zonas tendo o custo de 30,85 € por mês (anexo 3), que corresponde ao valor dia, de 1, 03 € (ida e volta).

5.1.4 CUSTOS DO PEDONAL

Os custos da mobilidade pedonal são apresentados no quadro 4, (1,501 €), sendo o valor apresentado pelo estudo da Universidade de Aveiro (2011),

Síntese

O quadro 6 apresenta os valores se têm como convenientes para a realidade do Concelho de Cascais, nos diversos modos de transporte e na perspetiva do utente que circule dentro do município excluindo as variáveis já anteriormente mencionadas e abordadas no último capítulo deste estudo.

Quadro 6 - Custos integrados médios por modo de transporte

Modo de Transporte	Custos integrados com passe/dia	Custos integrado bilhete/viagem
Ligeiro de passageiros (km)	1,535 €/2,57 €	1,535 €/2,57 €
Pesado de passageiros (km)	0,67 €	1 €
Bicicletas (km)	0,12 €	3,9 €
Peões (km)	1,501 €	1,501 €
Transporte ferroviário (km)	1,03 €	1,6 €

Fonte: Universidade de Aveiro, (2011), CMC, (2011), Caderno de encargos da CMC, (2018)

5.2 CUSTO DO TEMPO

Os custos do tempo associados à deslocação são alocados ao salário médio em Portugal (INE, 2016, 1107,86 €/mês), ou 21 dias ou 168 h em 2018, assim:

$1107,86 \text{ €} : 168 \text{ h} = 6,59 \text{ €/h} = 0,11 \text{ €/minuto}$.

É de referir que o custo integrado do modo ligeiro de passageiros com congestionamento (2,57 €), integra o custo de tempo como nos refere a CMC, (2011). Assim o cálculo do custo integrado

para automóvel terá duas variáveis, 1,535 € + 0,11 €/minuto no percurso sem congestionamento e 2,57 € com congestionamento.

O principal objetivo da administração da CMC, no Concelho de Cascais, em termos de mobilidade é a orientação do utente para a utilização do TPr, TPf e modos suaves.

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISE DE RESULTADOS E PROPOSTAS

6.1 ANÁLISE DE RESULTADOS

Para a análise de resultados apresentam-se seis percursos com a mesma origem (área de teste) e dois destinos diferentes (CMC e Hospital de Cascais Dr. José de Almeida). De cada um dos percursos são apresentados pormenores sempre que existam mudanças do modo de transporte. No destino CMC apresentam-se 4 percursos em diferentes modos de transporte:

- Percurso 1 (figuras 25,26, 27 e 28, quadro 7), pedonal, TPr e TPf;
- Percurso 2 (figuras 29, 30 e 31, quadro 8), pedonal e TI;
- Percurso 3 (figuras 32, 33, 34 e 35, quadro 9), Bicicleta e TPf (1) e Bicicleta, TPf e pedonal (2).

Com o destino Hospital de Cascais Dr. José de Almeida apresentam-se 2 percursos em diferentes modos de transporte:

- Percurso 4 (figuras 36, 37 e 38, quadro 10), TI e pedonal;
- Percurso 5 (figuras 39, 40, 41 e 42 quadro 11), TPr e pedonal.

Os seis percursos obtidos resultam da utilização da ferramenta do módulo *network analyst do arcgis 10.5*, aplicando as funções de análise de rede (*New Route*), no sentido de determinar as rotas ótimas entre dois pontos, definindo o tempo de viagem e calcular as matrizes origem/destino no sentido de atribuir percursos ótimos para os diferentes modos de transporte.

Percurso 1

Quadro 7 – Percurso 1 - Origem/CMC – Percurso pedonal/TPr/TPf

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso	31 min.
Distância do percurso	13608 m
Tempo médio de espera	8 min.
1) Tempo total de percurso	39 min.

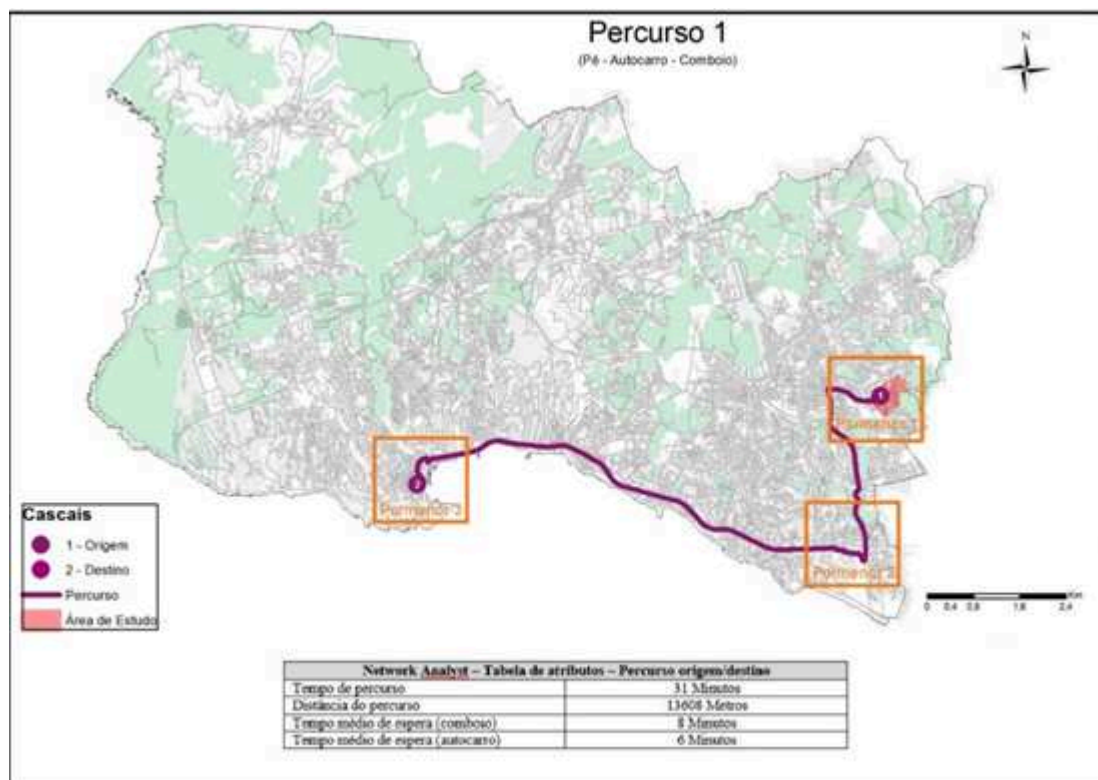


Figura 25 – Percurso 1

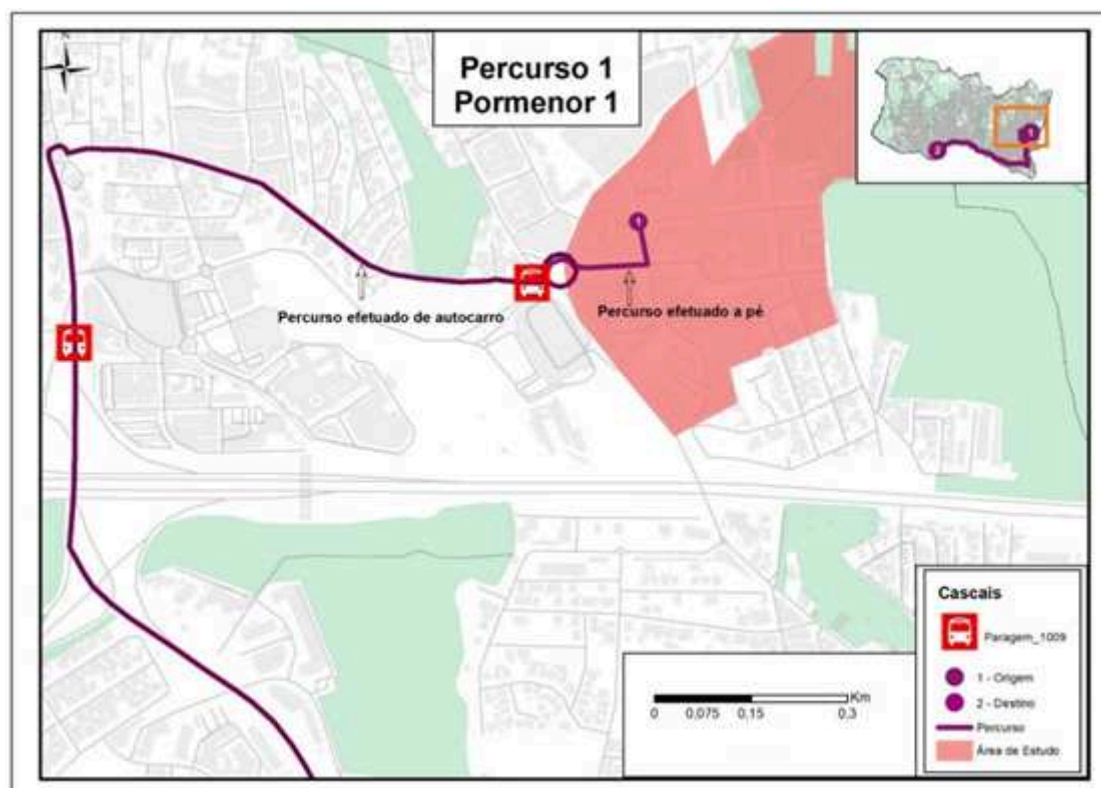


Figura 26 – Percurso 1 – Pormenor 1

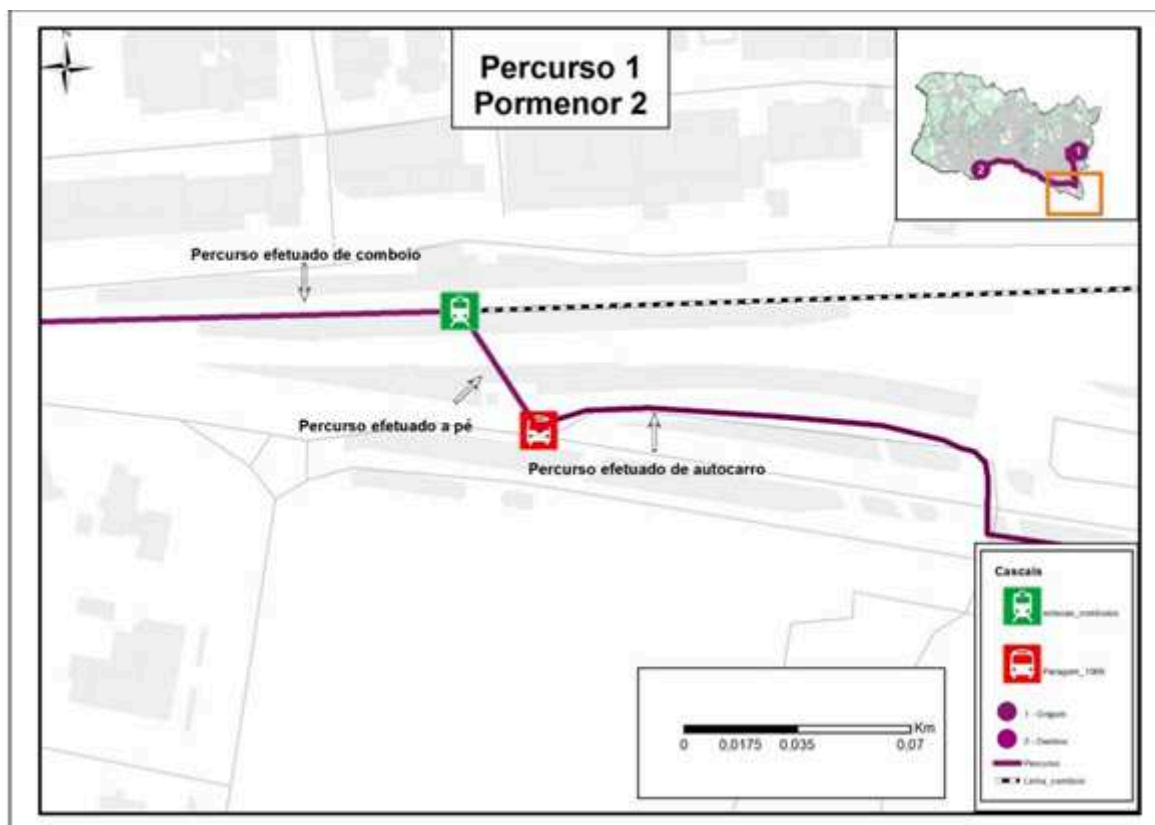


Figura 27 – Percurso 1 – Pormenor 2

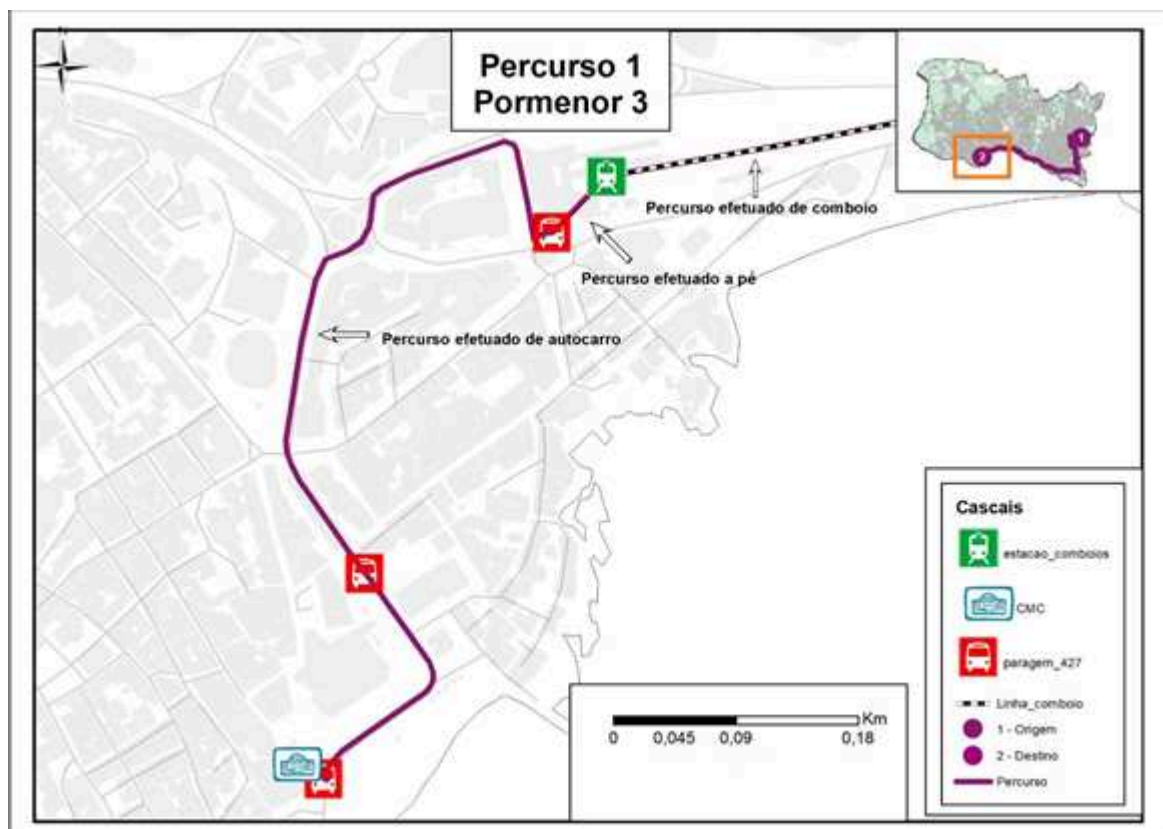


Figura 28 – Percurso 1 – Pormenor 3

No percurso 1, cujos modos de transporte são o TPr, TPf e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 13608 m e o tempo de percurso são 31 min., a que acresce um tempo de média de espera na mudança de modo de transporte , de 8 min., prefazendo um total de 39 min., salienta-se que não acrescem mais tempos de espera, em virtude do ajustamento de horários.

Percurso 2

Quadro 8 – Percurso 2 - Origem/CMC – Percurso de TI/pedonal

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Distância do percurso	10450 m
Tempo de percurso	27,7 min.
Tempo de percurso PPM/PPT	39,2 min.

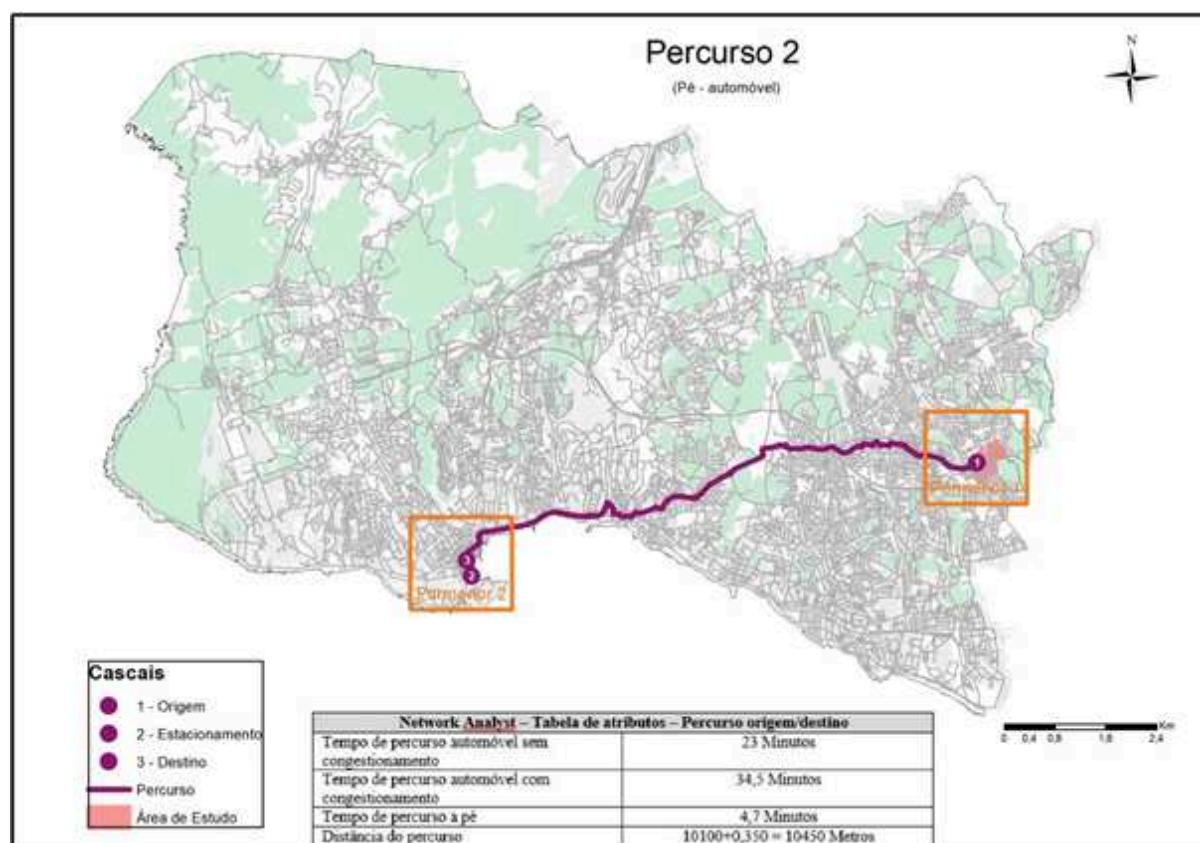


Figura 29 – Percurso 2

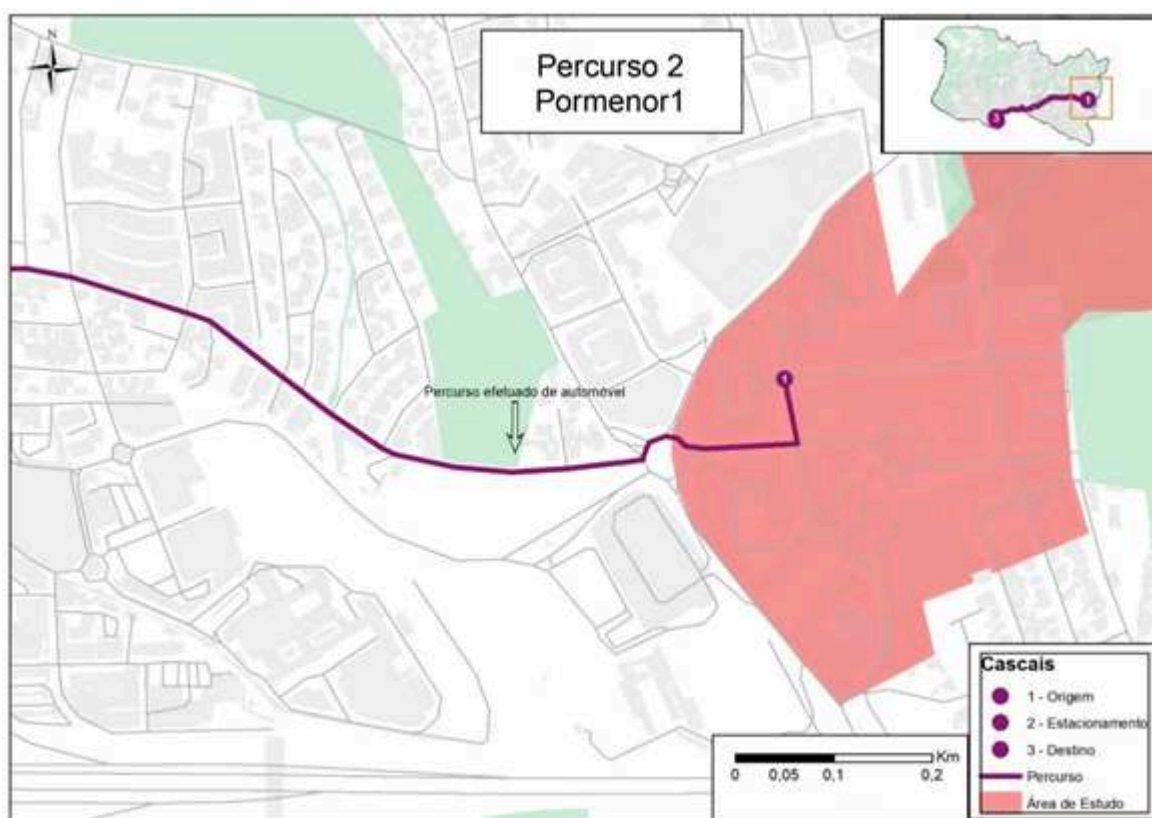


Figura 30 – Percurso 2 – Pormenor 1

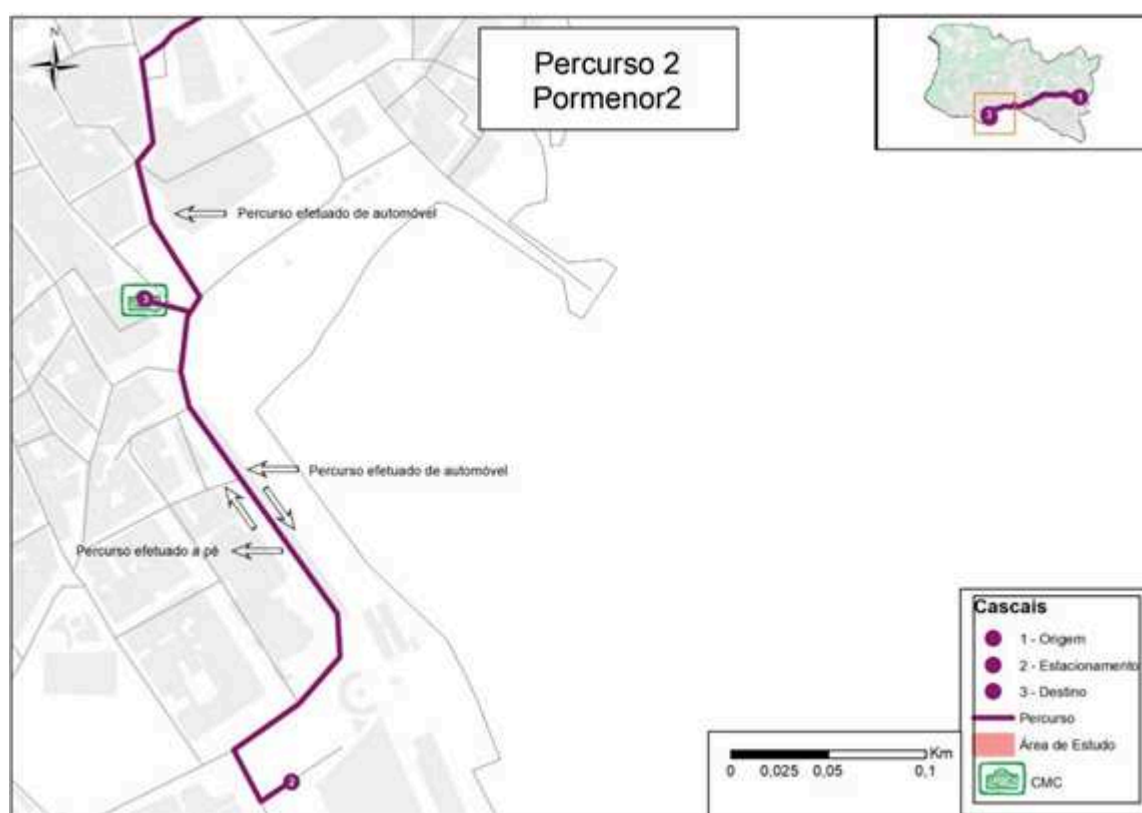


Figura 31 – Percurso 2 – Pormenor 2

No percurso 2, cujos modos de transporte são o TI e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 10450 m e o tempo de percurso são 27,7 min., em período do CD. Em períodos de PPM e PPT acresce um tempo de média de 50% em relação ao tempo de TI o que prefaz um tempo total de 39.2 min..

Percurso 3

Quadro 9 – Percurso 3 - Origem/CMC - Percurso de bicicleta/TPf (1) e bicicleta/TPf/pedonal (2)

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso TPf	13 min
Distância do percurso	12038 m
Tempo médio de espera (comboios)	8 min
Tempo de percurso em bicicleta (origem/ estação)	10 min
Tempo de bicicleta (estação/CMC)	2 min
Tempo pedonal (estação/CMC)	7 min
1) Total (bicicleta/TPf/bicicleta)	33 min
2) Total (bicicleta/TPf/pé)	38 min

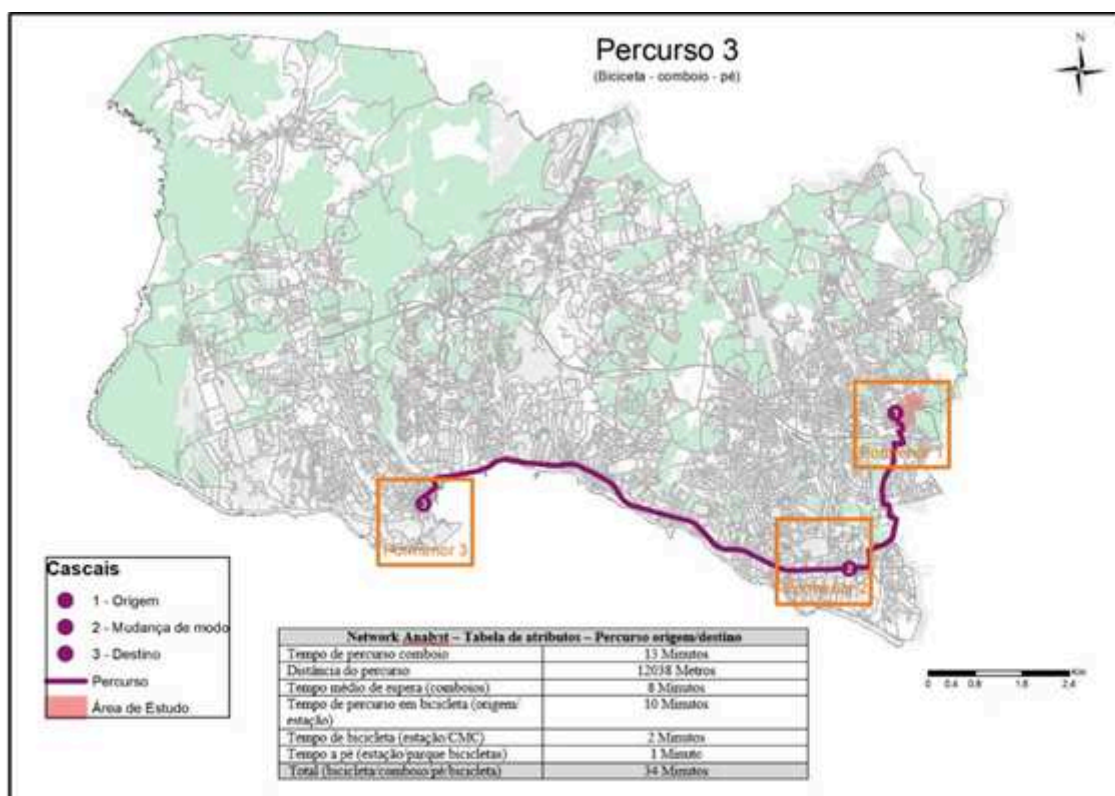


Figura 32 – Percurso 3

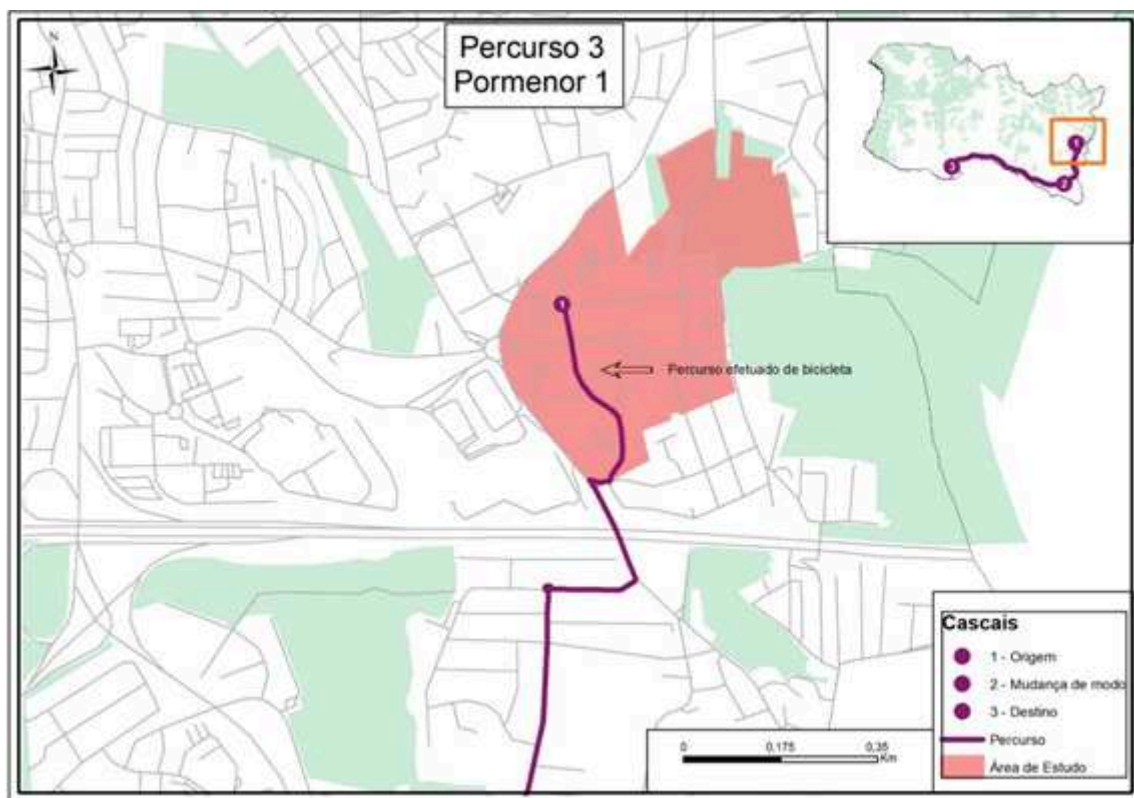


Figura 33 – Percurso 3 – Pormenor 1

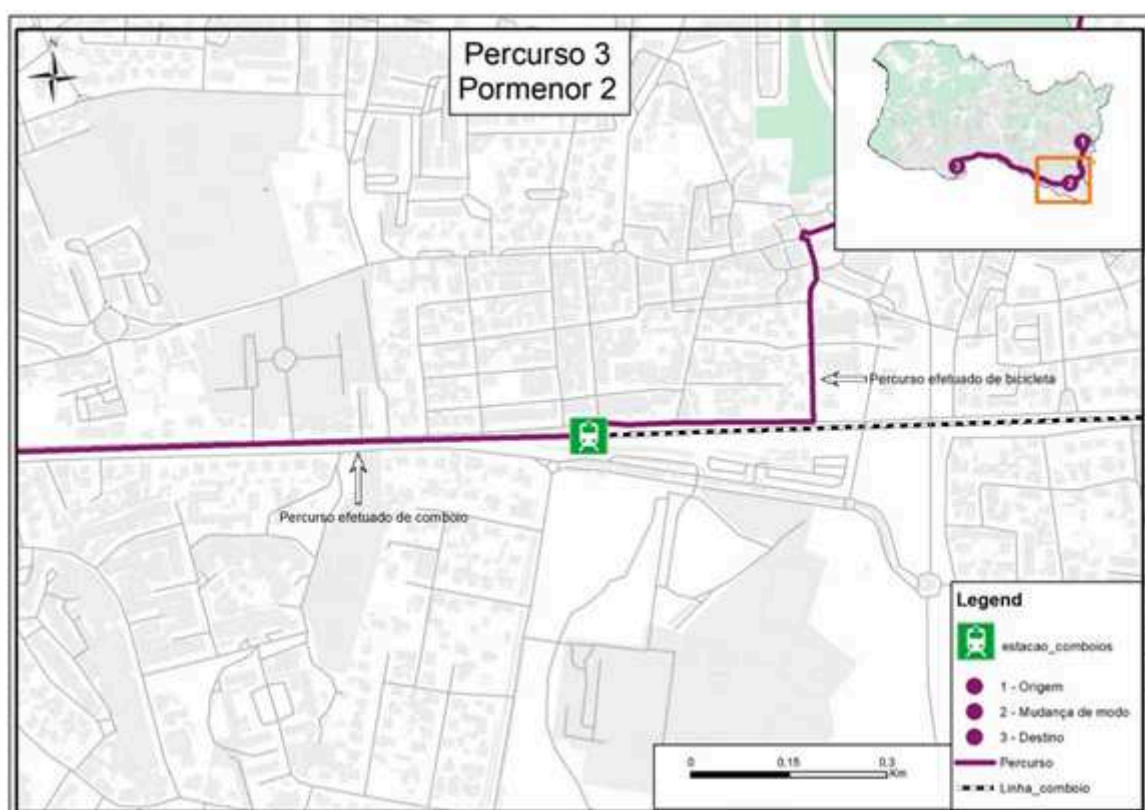


Figura 34 – Percurso 3 – Pormenor 2

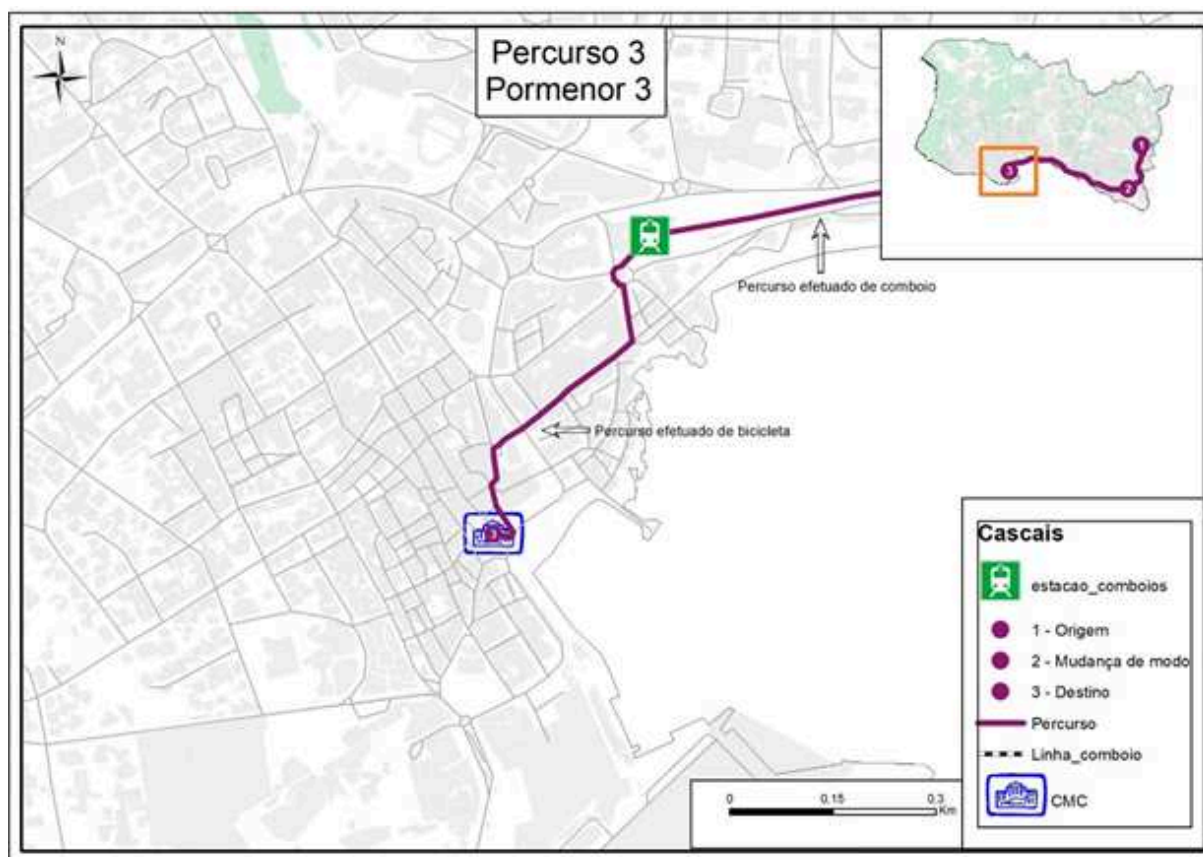


Figura 35 – Percurso 3 – Pormenor 3

No percurso 3, existem 2 cenários, cujos modos de transporte são a bicicleta e o TPf (1) e bicicleta, TPf e pedonal (2), verificamos que a distância total percorrida são 12038 m e o tempo de percurso são 33 min. no caso (1) e 38 min. no caso (2).

Percurso 4

Quadro 10 – Percurso 4 - Origem/Hospital – Percurso TI/pedonal

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso	12 min
Distância do percurso	11200 m
Tempo pedonal (estacionamento/hospital)	1 min
Tempo de percurso TI sem congestionamento	11 min
Tempo de percurso TI com congestionamento	16 min

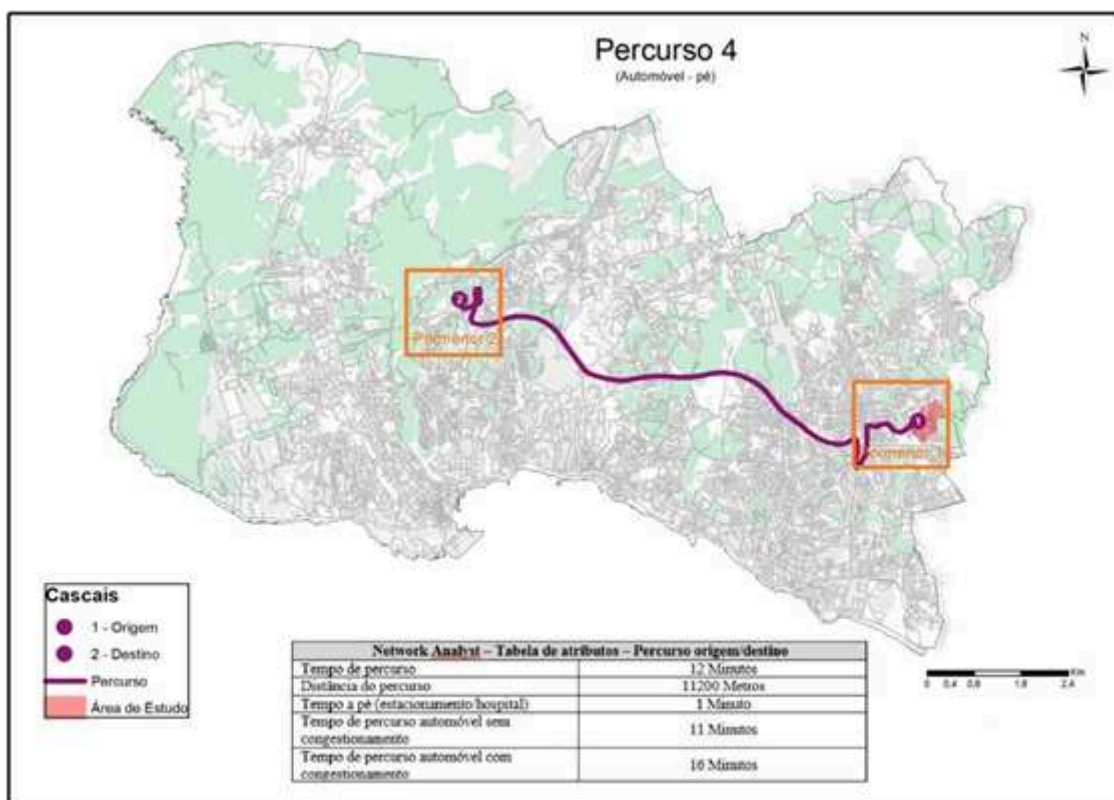


Figura 36 – Percurso 4

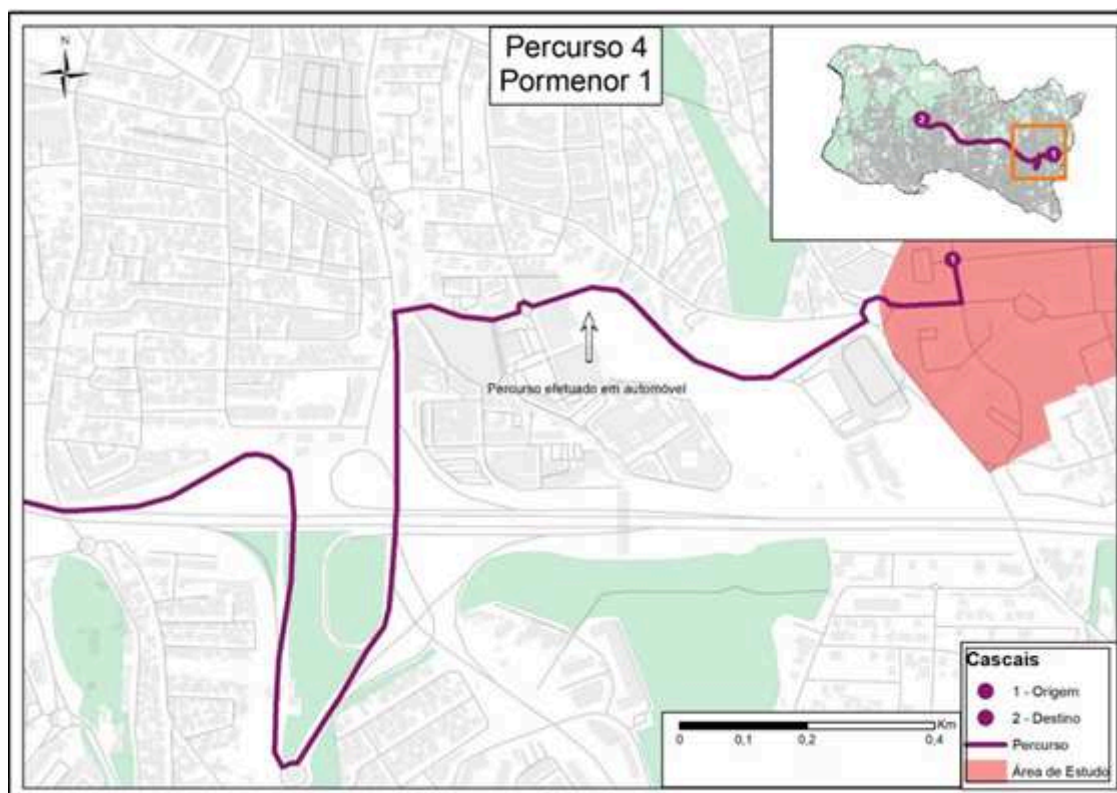


Figura 37 – Percurso 4 – Pormenor 1

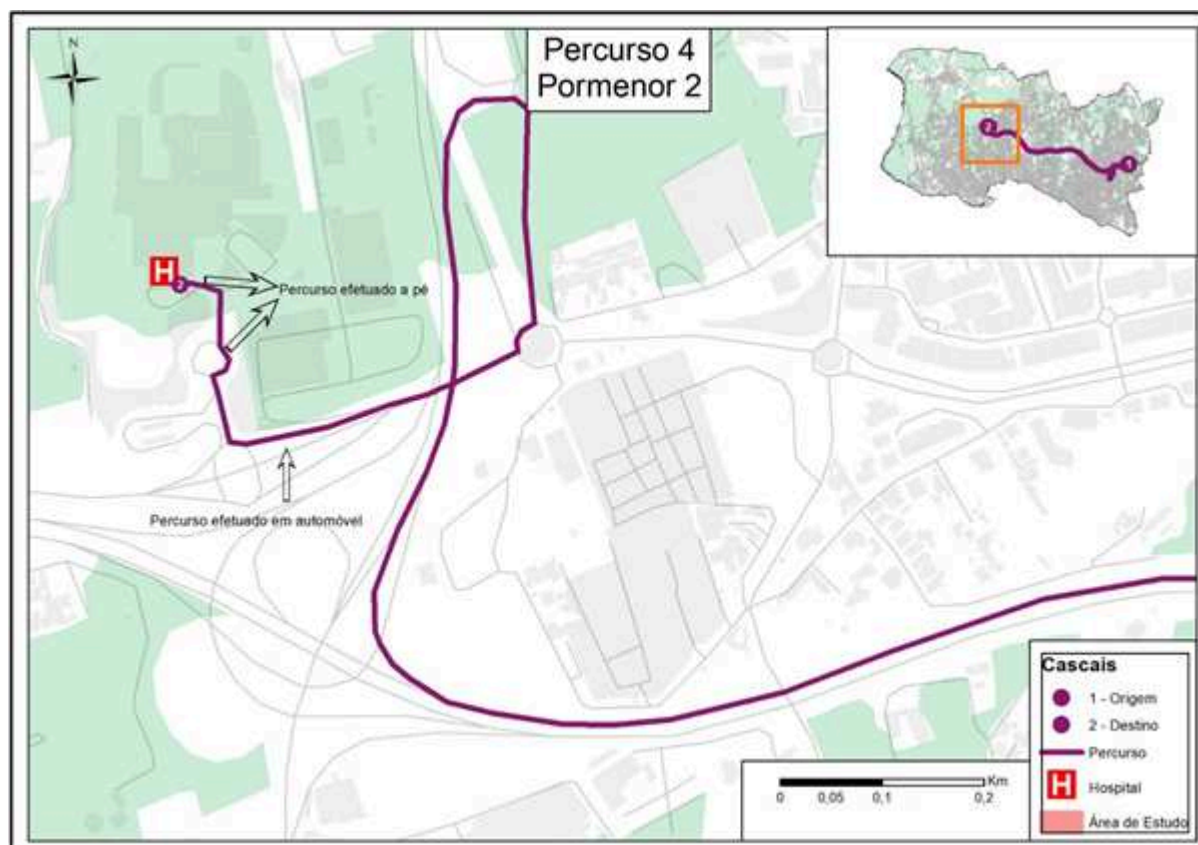


Figura 38 – Percurso 4 – Pormenor 2

No percurso 4, cujos modos de transporte são o TI e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 11200 m e o tempo de percurso são 12 min., em período do CD. Em períodos de PPM e PPT acresce um tempo de média de 50% em relação ao tempo de TI o que prefaz um tempo total de 16 min..

Percurso 5

Quadro 11 – Percurso 5 - Origem/Hospital – Percurso autocarro e a pé

Network Analyst – Tabela de atributos – Percurso origem/destino	
Tempo de percurso TPr (489/462)	54, 45 min
Tempo pedonal	5,84 min
Distância origem/destino	125+14509+313+=14947 m
Tempo médio de espera	15 min
Tempo total origem/destino	75,29 min

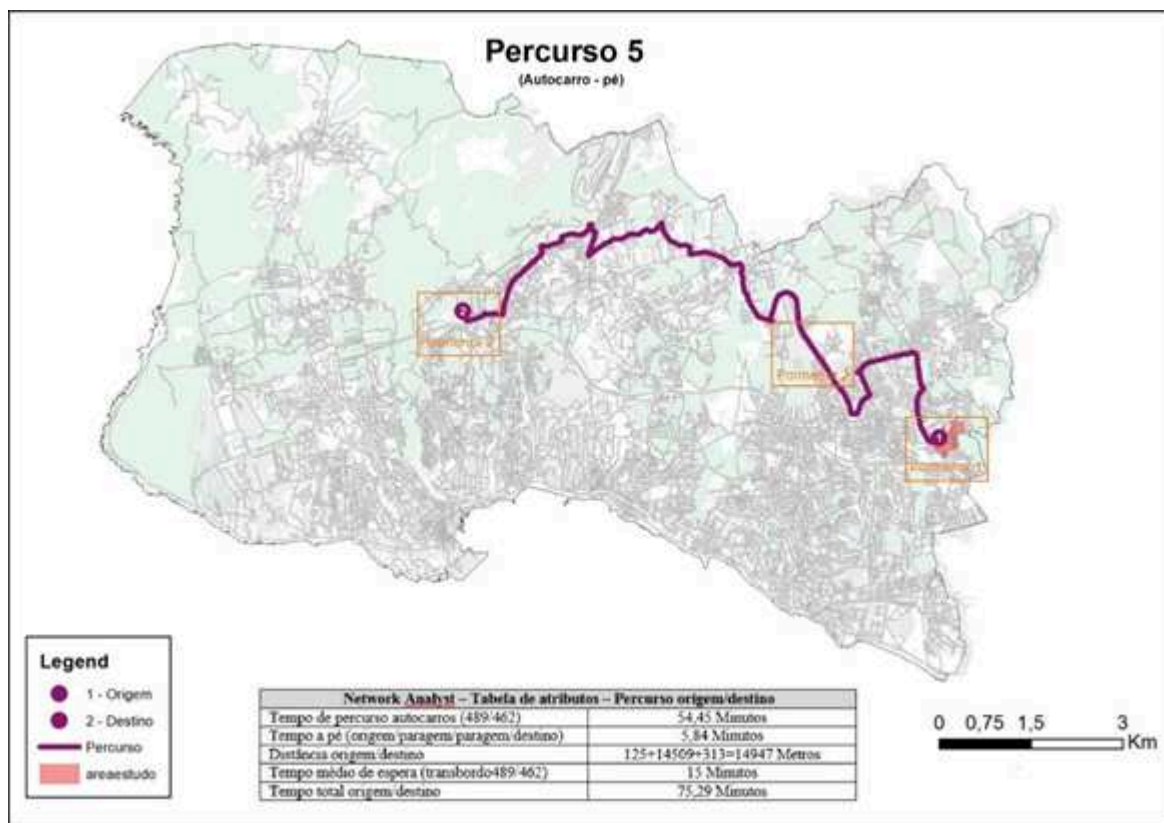


Figura 39 – Percurso 5

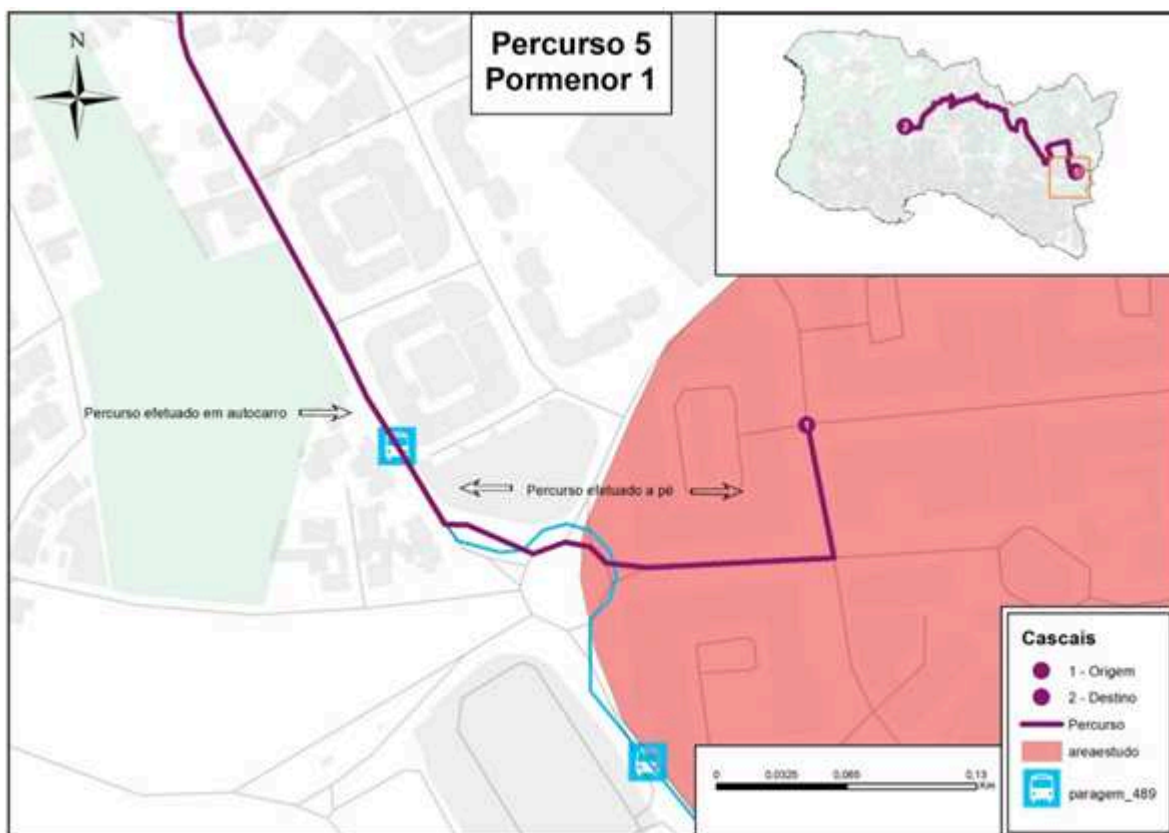


Figura 40 – Percurso 5 – Pormenor 1

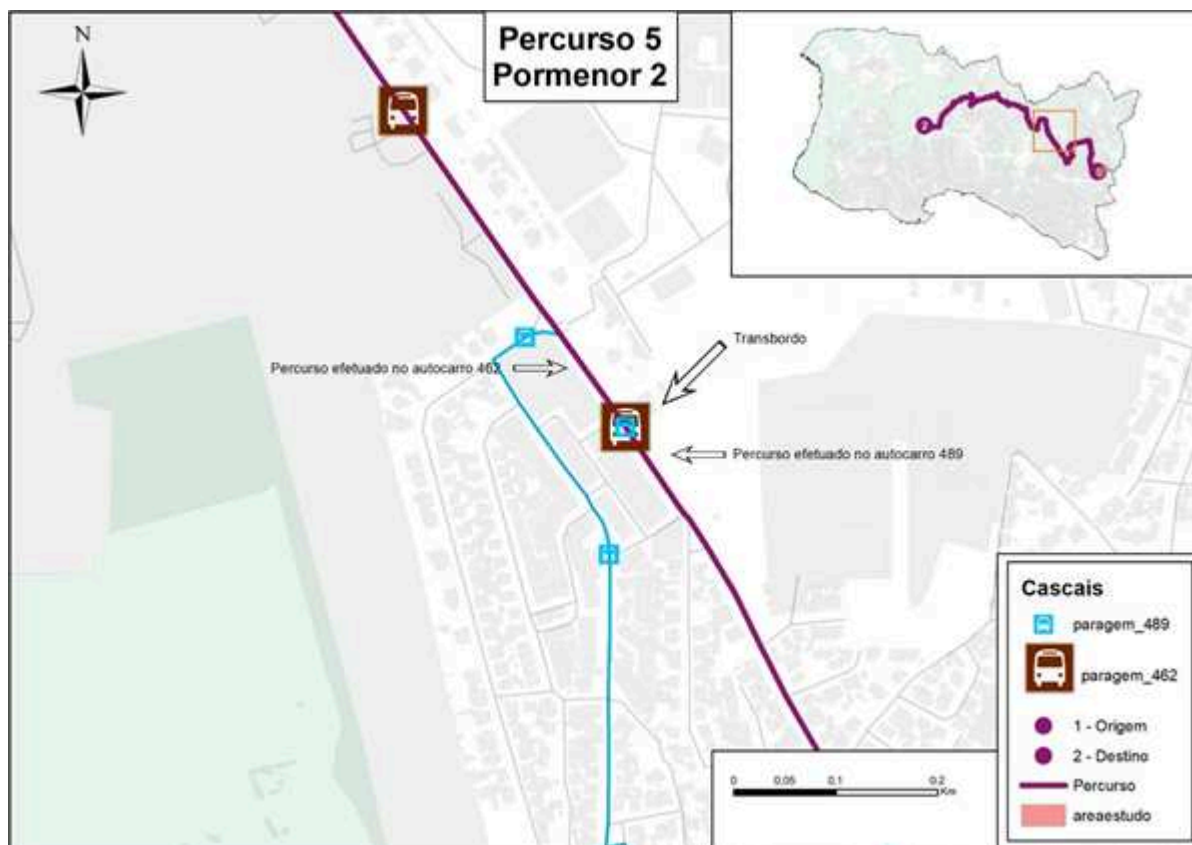


Figura 41 – Percurso 5 – Pormenor 2

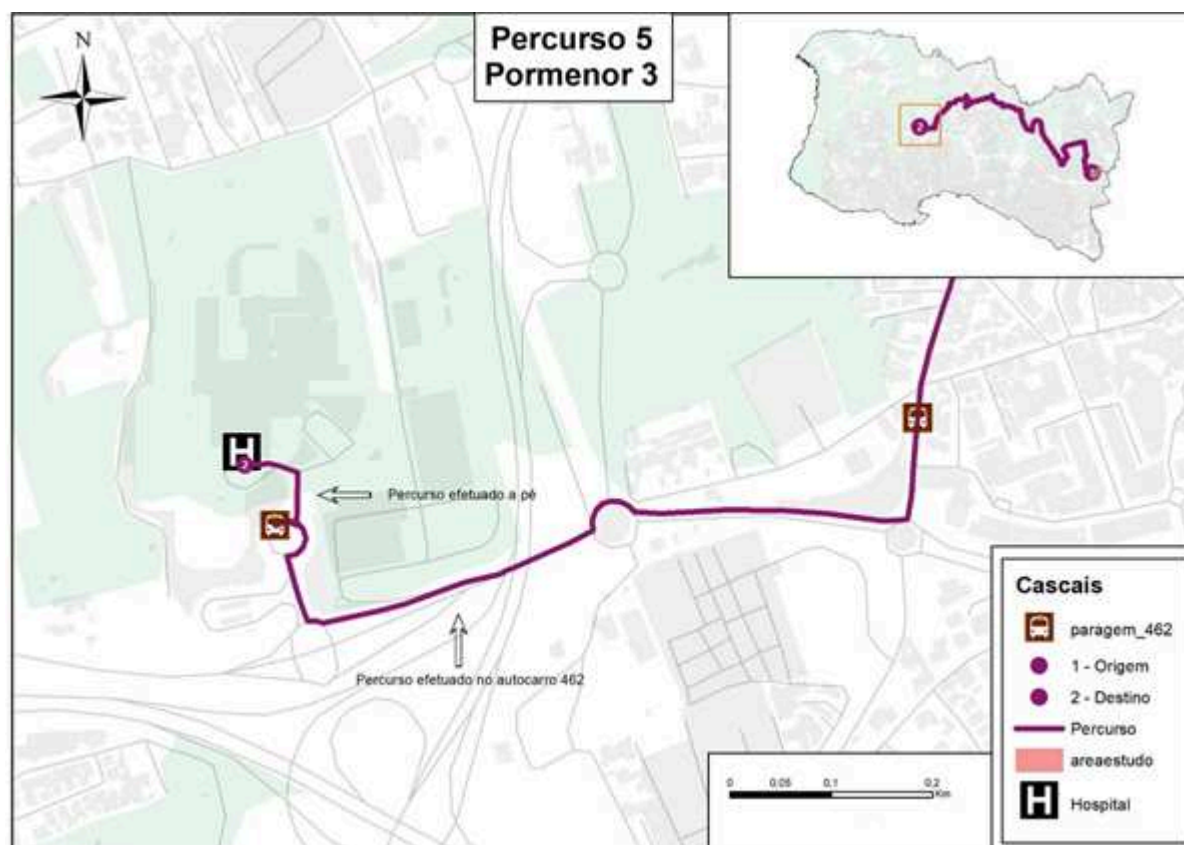


Figura 42 - Percurso 5 – Pormenor 3

No percurso 5, cujos modos de transporte são o TPr e pedonal, verificamos que a distância total percorrida são 14947 m e o tempo de percurso são 75,29 min depois de se ter acrescentado um tempo médio de espera de um TPr para o outro 15 min.).

Síntese

- **Tempo**

Assim, depois de analisados os 6 percursos observamos que o percurso 1, 2 e 3 em termos de tempo são semelhantes, ou têm uma diferença aceitável para o utilizador. Nos percursos 4 e 5, verifica-se uma grande diferença de tempos entre o percurso 4 (TI e pedonal) e o percurso 5 (TPr e pedonal) que pode vir a ser inibidora da utilização do TPr.

Para colmatar a lacuna da diferença de tempos de percurso será necessário o desenho de uma nova rede, em que este tipo de origens não tenham transbordos ou que o ajustamento de horários possa diminuir o tempo de espera. No caso em concreto, verifica-se que as linhas em causa (489 e 462), têm uma extensão inapropriada por abranger muitas localidades, com as consequentes paragens, contribuindo para um enorme tempo de percurso.

- **Custos**

Na análise feita aos 6 percursos é notório a vantagem da utilização dos do TPr e TPf bem como os modos suaves (bicicleta e pedonal), e significativamente desfavorável à utilização do TI, que aponta para custos superiores em mais de 200%, (quadro 12).

Este quadro apresenta valores de referência (passe), para uma análise indicativa sendo necessário para uma análise mais abrangente acrescer o valor dos custos do tempo e diferenciar os seguintes valores:

- Custos com congestionamento (PPM, PPT);
- Custos sem congestionamento (CD);
- Utilização de passe;
- Utilização de bilhete único.

Quadro 12 - Síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino

Percurso	Tempo percurso (minutos)	Distância (metros)	Custos
Percurso 1	39	13608	$(7,07 \times 1,03) + (6,24 \times 0,67) + (0,3 \times 1,501) = \mathbf{11,91 \text{ €}}$
Percurso 2	34,5	10100	$10,1 \times 2,57 = \mathbf{25,96 \text{ €}}$
Percurso 3 (1)	33	12040	$(7,07 \times 1,03) + (4,97 \times 0,12) = \mathbf{7,88 \text{ €}}$
Percurso 3 (2)	38	12040	$(7,07 \times 1,03) + (4,45 \times 0,12) + (0,5 \times 1,501) = \mathbf{8,57 \text{ €}}$
Percurso 4	17	11200	$(10,90 \times 2,57) + (0,30 \times 1,501) = \mathbf{28,46 \text{ €}}$
Percurso 5	54,45	14947	$(14,51 \times 0,67) + (0,44 \times 1,501) = \mathbf{10,39 \text{ €}}$

Estes valores referenciados para a análise mais abrangente são apresentados de forma mais pormenorizada no anexo 5.

Refere-se ainda que outros percursos simulados, com diversos equipamentos e modos de transporte semelhantes aos exibidos nos 6 percursos, os valores são semelhantes conduzindo a conclusões idênticas, tais como:

- Tribunal de Cascais;
- Casa das Histórias Paula Rego;
- Marina de Cascais;
- Praia da Ribeira;
- Decathlon;
- Parque Desportivo junto à Decathlon.

6.2 CONCLUSÕES DAS ANÁLISES

O presente trabalho auxilia a mitigar limites de tempo do TPr, a promover novas linhas e indica fatores indicativos, no sentido da população alterar comportamentos, em relação a uma maior utilização dos TP e de modos suaves. Os principais aspetos determinantes para contrariar a alteração de modo de transporte de TI para TP é o tempo e a segurança conforme nos diz o estudo do ETAC (CMC, 2011b), para utilizadores de TP, 17 minutos será suficiente para alterar o modo de transporte e para os utilizadores de TI serão 22 minutos (Covas, J, 2010).

Nos 6 percursos apresentados com os pares origem/destino verifica-se que em termos de tempo as diferenças não são significativas exceto no par origem/hospital, favorável ao modo automóvel. No caso deste é de referir que se utilizaram os períodos da PPM e PPT o que aumenta o tempo de percurso, mas é nesse período que se dão o maior parte das deslocações (casa/trabalho e casa/ensino). Contudo seria de assinalar, no caso de automóvel, que poderíamos ter acrescentado o período de tempo dedicado ao estacionamento o que iria também perfazer um aumento significativo do tempo de deslocação.

Em relação aos custos verificamos que é revelador que a utilização do TP e da bicicleta no município de Cascais é consideravelmente mais económico que o uso do TI, com diferenças superiores a 300% no caso de bicicleta/TPr e a 100% no modo TPf/TPr/pedonal. Neste sentido a questão da pouca utilização do TP em relação ao TI deve-se a quê? Certamente que o TP não está a corresponder às linhas de desejo, às frequências, à conjugação horária dos diversos modos, segurança etc. às expectativas dos potenciais utilizadores, sendo necessário algumas tomadas de decisão do poder político como se referencia nos próximos itens deste capítulo.

6.3 FINANCIAMENTO

O planeamento e desenho do sistema de transportes públicos rodoviários é influenciado pela capacidade de financiamento das autoridades de transporte, no caso de Cascais a CMC, e também pelas políticas tarifárias que o poder político do município quer implantar, no sentido de obter gradualmente, transporte público gratuito, para o utente e a própria sustentabilidade do sistema.

Neste sentido o artigo 12.º do RJSPTP cria um fundo para o serviço público de transporte e para além desse fundo e baseado no artigo 11.º do RJSPTP, apresenta-se a figura 43 que resume o financiamento do sistema:



Figura 43 - Financiamento do sistema de transporte público

Fonte: Artigo 11.º do RJSPTP

Podemos ainda acrescentar o valor obtido através da publicidade e parqueamentos do município, estes geridos pelo operador, Cascais Próxima, que adotou a marca ParC (registada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial), no que respeita unicamente ao serviço de estacionamento no concelho de Cascais, tendo toda a imagem relativa a este serviço passado a estar exclusivamente associada a esta marca. Assim, um aumento do preço dos parques de estacionamento, conjuntamente com restrições à circulação automóvel em termos de acesso e velocidade resultaria na libertação de espaço público e sobretudo as vias no sentido dum melhor desempenho do transporte público.

A ParC tem na mobilidade, acessibilidade, fiscalização, empreitadas e eficiência energética as principais atividades, investindo e desenvolvendo soluções inovadoras que contribuam para novos ganhos de eficiência e promovam a criação sustentável de valor na melhoria da qualidade de vida de todos aqueles que vivem, trabalham ou visitam o concelho. A ParC pretende desenvolver um sistema eficaz de planeamento, gestão, exploração e manutenção do estacionamento *on street* e *off street*, de forma a proporcionar a rotação do mesmo e a ordenar o espaço público em Cascais, a mobilidade e a consequente otimização da acessibilidade urbana.

6.4 PROPOSTAS

A montante desta problemática do TP, é primordial o planeamento do ordenamento do território (uso do solo) como fator determinante para a localização das diversas atividades (residência, trabalho, ensino, atividades económicas e lazer), essa distribuição está alocada às deslocações decorrentes da necessidade de transpor as distâncias entre as áreas onde se localizam e as diferentes atividades (residência, emprego, comércio, lazer...) recorrendo ao sistema de transportes, conforme nos retrata Costa, Nuno, (2007). Este planeamento deverá ser cada vez menos projetado para o automóvel.

Este autor alerta também para o conjunto de transformações demográficas, económicas, sociais e territoriais, fatores que ocorrem igualmente neste município sobretudo no aumento populacional, seu envelhecimento e mudanças sociais conducentes à utilização do TI que conjuntamente com outras (novos tipos de consumo, falta de ligações diretas do TC, baixa frequência, transporte de filhos...), conducentes à mobilidade em modo próprio.

Deverão ser incrementados para o município de Cascais vários planos de ação em estrita articulação com o TP, como evidenciou Silva, V. (2011), salientando-se:

- Plano de ação para a Mobilidade Urbana (como fator de inclusão social, diminuição do congestionamento, emissões, facilidade de deslocação, etc.);
- Planos de ação Empresarial (para redução do número de viagens, através do uso de teletrabalho e da videoconferência);
- Planos de Mobilidade Escolar (integração nas carreiras regulares, com redução de circuitos especiais e adaptação dos horários ao funcionamento dos estabelecimentos escolares).

A Autoridade dos Transportes deverá condicionar o uso do TI, adotando medidas que promovam a transferência para o modo TP como:

- O uso do tempo como fator do planeamento das infraestruturas e equipamentos públicos;
- Promover a integração da problemática da mobilidade na administração do território, como a diversificação do uso do solo (emprego, serviços e comércio);

- Controle dos perímetros urbanos e loteamentos;
- Perfis das vias com espaços para pedestres, ciclistas e autocarros e semáforos que favoreçam estes modos;
- Implementar o Transporte Ligeiro de Superfície em vias dedicadas com a integração no TC, ampliando a oferta, cobertura e a intermodalidade do território. Apesar dos elevados custos, os benefícios ambientais, sócio económicos e de mobilidade poderão trazer grandes benefícios;
- Promover a rede ciclável e o uso da bicicleta interligado com o TC terá ganhos ambientais, de saúde e harmonização do espaço urbano;
- Imposição de um rácio entre o número de paragens versus extensão do percurso, localização das paragens, eliminação de paragens redundantes;
- Corredores próprios para TC visando melhorar a sua performance em relação ao TI;
- Aproveitamento das áreas com densidades elevadas para potencializar utilizadores de TC (crianças e idosos) num modo de transporte competitivo e eficiente; Restrições ao uso do TI (zonas de velocidade controlada, estacionamento limitado, parquímetros, preços combustíveis...);
- Sistema tarifário unificado, alargado além da oferta do TC;
- Utilização dos SIG para tarefas de planeamento e gestão de sistemas de transporte (base territorial e socioeconómica, gestão de frotas, áreas de influência, percursos ótimos e análises de mercado).

É de salientar que o novo desenho do serviço público de transporte regular de passageiros no concelho de Cascais na sequência do concurso público internacional deverá prever, entre outros, os seguintes objetivos:

- Implementar um plano de comunicação e sensibilização dos utentes e demais população quanto aos diversos termos da operação, designadamente ao nível das linhas, dos horários, das frequências, da bilhética e do tarifário, de modo a provocar o mínimo de constrangimentos a quem utiliza as atuais operações em curso;
- Manutenção corrente e limpeza dos atuais interfaces situados na vila de Cascais e na vila de Parede, bem como dos eventuais interfaces a instalar futuramente;
- Garantir a eficiência e a qualidade do serviço de transporte prestado;

- Afetar à prestação do serviço as viaturas que cumpram todos os requisitos exigidos e demais requisitos constantes da legislação e regulamentação a todo o tempo em vigor;
- Garantir o bom funcionamento, a manutenção e a limpeza das viaturas afetas à prestação do serviço;
- Garantir que o pessoal afeto à prestação do serviço, designadamente os motoristas das viaturas, cumprem com todos os requisitos legais e regulamentares exigidos;
- Entregar ao Município de Cascais toda a receita que obtiver com a venda de títulos de transporte (quer passes, quer bilhetes ocasionais, vendidos em instalações ou nas próprias viaturas);
- Proceder à fiscalização dos títulos de transporte utilizados pelos utentes;
- Adotar medidas de gestão e manutenção da rede viária que garantam boas condições de operação do serviço, designadamente vias de circulação, paragens e abrigos para recolha e largada de utentes, corredor bus;
- Utilizar a marca “MobiCascais”;
- A exploração da publicidade nas viaturas afetas à prestação do serviço, incluindo as respetivas receitas, compete, em exclusivo, ao Município de Cascais.
- Instalar dispositivos a bordo das viaturas afetas à prestação do serviço de modo a aferir do cumprimento de diversos indicadores que permitam avaliar a qualidade com que o transporte é assegurado;
- A rede municipal a operar pelo prestador do serviço deverá estar de acordo com os estudos produzidos;
- Os horários de cada uma das linhas que compõem a rede municipal deverão estar de acordo com os estudos produzidos;
- A localização das paragens de cada uma das linhas que compõem a rede municipal deverá estar de acordo com os estudos produzidos;
- Instalação e manutenção de abrigos nas paragens;
- Pretende-se que as paragens venham a dispor de sistema de informação ao público em tempo real sobre os tempos de espera.

Deverá também a frota respeitar os seguintes requisitos:

- 79 Autocarros standard, de 92 lugares (32 lugares sentados, dos quais 3 devem ser reservados a pessoas com mobilidade reduzida, e 60 lugares em pé) e 2 lugares para cadeira de rodas;
- Norma de emissões;
- Viaturas Euro 4: até 39 viaturas (máximo admissível);
- Viaturas Euro 5: até 24 viaturas (pode aumentar se reduzir em proporção as viaturas Euro 4);
- Viaturas Euro 6: 16 viaturas (mínimo admissível);
- 17 Minibuses, Euro 6, de 23 lugares (15 lugares sentados, dos quais 3 devem ser reservados a pessoas com mobilidade reduzida, e 8 lugares em pé) e 1 lugar para cadeiras de rodas; os minibuses ficam afetos, em exclusivo, a determinadas linhas;
- A idade máxima de qualquer viatura que esteja afeta à operação é de 12 (doze) anos e a idade média do conjunto das viaturas afetas à operação não pode ultrapassar os 6 (seis) anos, sem prejuízo de as novas viaturas a afetar à prestação do serviço para substituição das existentes terem de ser, no mínimo, Euro 6;
- Todas as viaturas afetas à operação têm de estar dotadas de climatização, Iluminação, sistemas de promoção da publicidade, segurança ativa, conetividade à internet, verificação biométrica, painéis e monitores, venda e validador de títulos;
- Montar e ter permanentemente ativo um sistema de apoio à exploração (SAE), baseado na integração de tecnologias de informação e comunicação com tecnologias de posicionamento;
- Todos os autocarros afetos à prestação do serviço devem ter equipamentos que permitam o adequado funcionamento do SAE.

6.5 PASSOS SEGUINTE PARA ANÁLISE

Finalizo este relatório de estágio tendo consciência que está longe de considerar-se completo, pois trata-se de um problema dinâmico, contínuo e em progresso pelo que várias questões relacionadas com a temática poderão ser objeto de investigação futura. Este aspeto tem maior importância por se tratar dum estudo numa área nova, conduzindo, por isso, a um abrangente material de pesquisa subsequente. Daí que existe muito para produzir utilizando os SIG, em especial, futuros aspetos a analisar deverão considerar a:

- Análise temporal do sistema (frequências);
- Tipologia de funcionamento (dias úteis, sábados, domingos e feriados), possibilitando análises em qualquer tempo nos vários arcos de rede;
- Integração de outros elementos (geradores e atratores de tráfego) na modelação como praias, Parque Natural Sintra Cascais, etc.;
- Equacionar recentes linhas de desejo e fluxos dos potenciais utilizadores através de inquéritos à população;
- Carta de declives para obter variações de velocidade pedonal durante as deslocações;
- Integração dos custos na mobilidade como a construção e manutenção das infraestruturas;
- Integração do custo de estacionamento e portagens;
- Integração de veículos de consumos e energias mais económicos;
- Velocidades pedonais para indivíduos de mobilidade reduzida;
- Influência das condições sociais no custo generalizado do TI;
- Integração das OVP, nos custos adicionais de circulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO Executive Committee. (2012). Guide for the Development of Bicycle Facilities. 4.^a edição. American Assossiaton of State Highway and Transportation Officials. Washington, DC
- Atash, F., (1994), “Redesigning Suburbia for Walking and Transit: Emerging Concepts”, Journal of Urban Planning and Development, 120, March, pp. 48-57.
- Austroroads (1988) Guide to Traffic Engineering Practice. Part 13 – Pedestrians, Standards Australia, Sidney.
- AVISO N.º 7212 – B/2015 - Revisão do Plano Diretor Municipal de Cascais – DR, 2.^a série – n.º 124 de 29 de junho de 2015. Disponível em <https://dre.pt/application/file/67641580>, consulta do plano no sítio - <http://www.cascais.pt/plano-diretor-municipal-revisao>.
- Butler, J. A. e Dueker, K. J., 2001, Implementing the Enterprises GIS in Transportation Database Design, *URISA Journal*, 13, 1, 17-28.
- CAOP (2013), Carta Administrativa Oficial de Portugal. Direção-Geral do Território. Disponível em http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia.
- CE, REGULAMENTO N.º 1370/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 23 de outubro de 2007 relativo aos serviços públicos de transporte ferroviário e rodoviário de passageiros.
- CMC (2011a), ETAC - Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-etac-va>.
- CMC (2011b), ETAC - Estudo do Trânsito de Âmbito Concelhio da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-etac-va>.

- CMC (2015a), Câmara Municipal de Cascais. Carta de Equipamentos e Serviços Sociais. Disponível em <http://www.cascais.pt/anexo/pdm-elementos-que-acompanham-o-plano-carta-de-equipamentos-e-servicos-sociais> .
- CMC (2015b), REOT - Relatório sobre o Estado do Ordenamento do Território da Câmara Municipal de Cascais. Disponível em http://www.cm-cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/new/reot_2.pdf .
- CMC (2015c), PDM - Revisão do Plano Diretor de Cascais. Diário da República, 2.ª série – n.º 124 de 29 de junho de 2015. Disponível em <http://www.cascais.pt/plano-diretor-municipal-alteracao-por-adaptacao> .
- CMC, (2015d) – Informação Turística. Disponível em <https://www.cascais.pt/camara-residentes-visitantes-investidores/destaque/cascais-12-milhoes-de-dormidas-em-2014-no-melhor> .
- CMC (2016a), TPSP - Estudo de Corredores do Transporte Público em Sítio Próprio, Relatório Final, no Município de Cascais. Disponível em http://www.cm-cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/new/estudo_corredores_tpsp_relatorio_final_21022017_0.pdf
- CMC (2018a), - Caderno de Encargos - contrato de prestação do serviço público de transporte regular de passageiros no concelho de Cascais.
- Marques da Costa, Nuno, (2007), “Mobilidade e Transporte nas Áreas Urbanas. O caso da área metropolitana de Lisboa”, Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- Covas, João, (2010), “Modelação das acessibilidades face a alterações das condicionantes de circulação viária em Lisboa”, Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.
- Cycle Embassy of Denmark (2012). Colletion of Cycle concepts 2012. 1.ª edição. Cycle Embassy of Denmark.

Dewar, R. E. e Olson, P. L. (2002) *Human Factors in Traffic Safety, Lawyers & Judges*, Tucson A.Z.

DECRETO-LEI N.º 60/2016 – Diário da República, 1.ª série, n.º 173 de 8 de setembro – Regras específicas aplicáveis à prestação de serviço público de transporte de passageiros.

DECRETO-LEI N.º 268/2013 – Diário da República, n.º 250/2003, Série I-A de 28 de setembro – Cria as Autoridades Metropolitanas de transportes.

Dueker, K. J. e Butler, J. A., 1997, *GIS-T Enterprise Data Model With Suggested Implementation Choices*, Center for Urban Studies, School of Urban and Public Affairs, Portland State University, ([URL:http://www.upa.pdx.edu/CUS/publications/docs/PR101.pdf](http://www.upa.pdx.edu/CUS/publications/docs/PR101.pdf), consulta em 9/7/2018).

Finnis, K. K. e Walton, O. (2008) Field observations to determine the influence of population size, location and individual factors on pedestrian walking speeds, *Ergonomics*, 51(6), 827-842.

Fletcher, D. R., 2000, *Geographic Information Systems for Transportation: A look forward*, comunicação apresentada no *Transportation in the New Millennium: State of Art and Future Directions*, Transportation Research Board, Washington DC, 8p.

Goodchild, M. F., 2000, GIS and Transportation: Status and Challenges, *Geoinformatica*, 4:2, Kluwer Academic Publishers, 127-139.

Gupta, P., Jain, N, Sidkar, P. K. e Kumar, K., 2003, *Geographical Information System in Transportation Planning*, comunicação apresentada no *Map Asia Conference 2003*, GISdevelopment.net, ([URL:http://www.gisdevelopment.net/technology/gis/pdf/ma03242.pdf](http://www.gisdevelopment.net/technology/gis/pdf/ma03242.pdf), consulta a 9/7/2018).

HCM, (2000), *Highway Capacity Manual*, Transportation research Board, National Research Council, EUA.

Heywood, I., Cornelius, S. e Carver, S., 2002, *An Introcdution to Geogrp hic Information Systems*, 2nd ED., Pearson Education Limited, Essex.

IGOT (2017/2018) - Seminário de cartografia e SIG.

INE (2011), Instituto Nacional de Estatística, Informação Geográfica do Mapas Censos 2011, (BGRI). Disponível em <http://mapas.ine.pt/map.phtml>.

INE (2016) Instituto Nacional de Estatística, https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006848&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2, acedido 8/5/2018.

Ishaque, M. M. e Noland, R. B. (2008) Behavioural Issues in Pedrestian Speed Choice and Street Crossing Behavior: A Review, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 28 (1), 61-85.

LEI N° 10/90 de 17 de Março; Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres; Assembleia da República.

LEI N.º 11-A/2013 - Diário da República, 1.ª Série, n.º 19, Suplemento, de 28/01/2013, Anexo I. Lei n.º 11-A/2013, de 28 de janeiro: Reorganização administrativa do território das freguesias <https://dre.pt/application/dir/pdf1s/2013/01/01901/0000200147.pdf> .

LEI N.º 52/2015 - Diário da República, 1.ª série, n.º 111 de 9 de junho de 2015 - RJSPTP, Regime jurídico do serviço de transporte público de passageiros.

Matos, I. (2013) - “Teoria dos Grafos no Ensino Básico e Secundário”, Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Aveiro.

Metcalf, Jonh, (2016), Citylab, “The Ideal Cycling Speed Is 8 to 9 MPH, Says Science.

Marques, Teresa, (2002), “Sistema Urbano Nacional – Rede Complementar”, Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.

- Petzold, R. G. e Freund, D. M., 1990, Potential for Geographic Information Systems in Transportation Planning and Highway Infrastructure Management, In *Geographic Information Systems*, Transportation Research Board, Transportation Research Record, 1261, 1-9.
- Pires, Inês, (2016), “A Integração das Vias Cicláveis na Rede Rodoviária”, Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Pita, F. V., (2002) – “Estratégias e Planeamento da Mobilidade e Segurança de Peões”, Tese de Mestrado em Transportes, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Rastogi, R., Thaniarasu, I. e Chandra, S. (2011) Behavior and Perception of Pedestrians Walking In Groups, Transportation Research Board 90th Annual Meeting, Transportation Research, Board, Washington D.C., 23-27 January 2011.
- Rodrigue, Jean P., (2009), “The Geography of Transport Systems”. Second edition published 2009 by Routledge, 2 Park Square, Abingdon, Oxon, OX14 4RN
- Seco, A., Macedo, J e Costa, A. (2008). “Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes”, 08 peões. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte.
- Silva, Vítor Guerreiro da., (2011) “Impactes da Mobilidade no Modelo Urbano”, “a Sustentabilidade do Transporte Público”, Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Spear, B. D. e Lakshmanan, T. R., 1998, The role of GIS in transportation planning and analyses, *Geographical Systems*, 5, Overseas Publishers Association, 45-48.
- Tanaboriboon, Y. e Guyano, J. A. (1991) Analysis of pedestrian movements in Bangkok, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1294, 52-56.
- Thill, J., 2000, *Geographic Information Systems for Transportation in perspective*, *Transportation Research*, Part C, 8, Elsevier, 3-12.

Translink, (2011) – Public Transport Route Planning.

Universidade de Aveiro, (2011) - Investigador Responsável Carvalho, J., Projeto de Investigação - PTDC/AUR/64086/2006, Universidade de Évora e Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU).

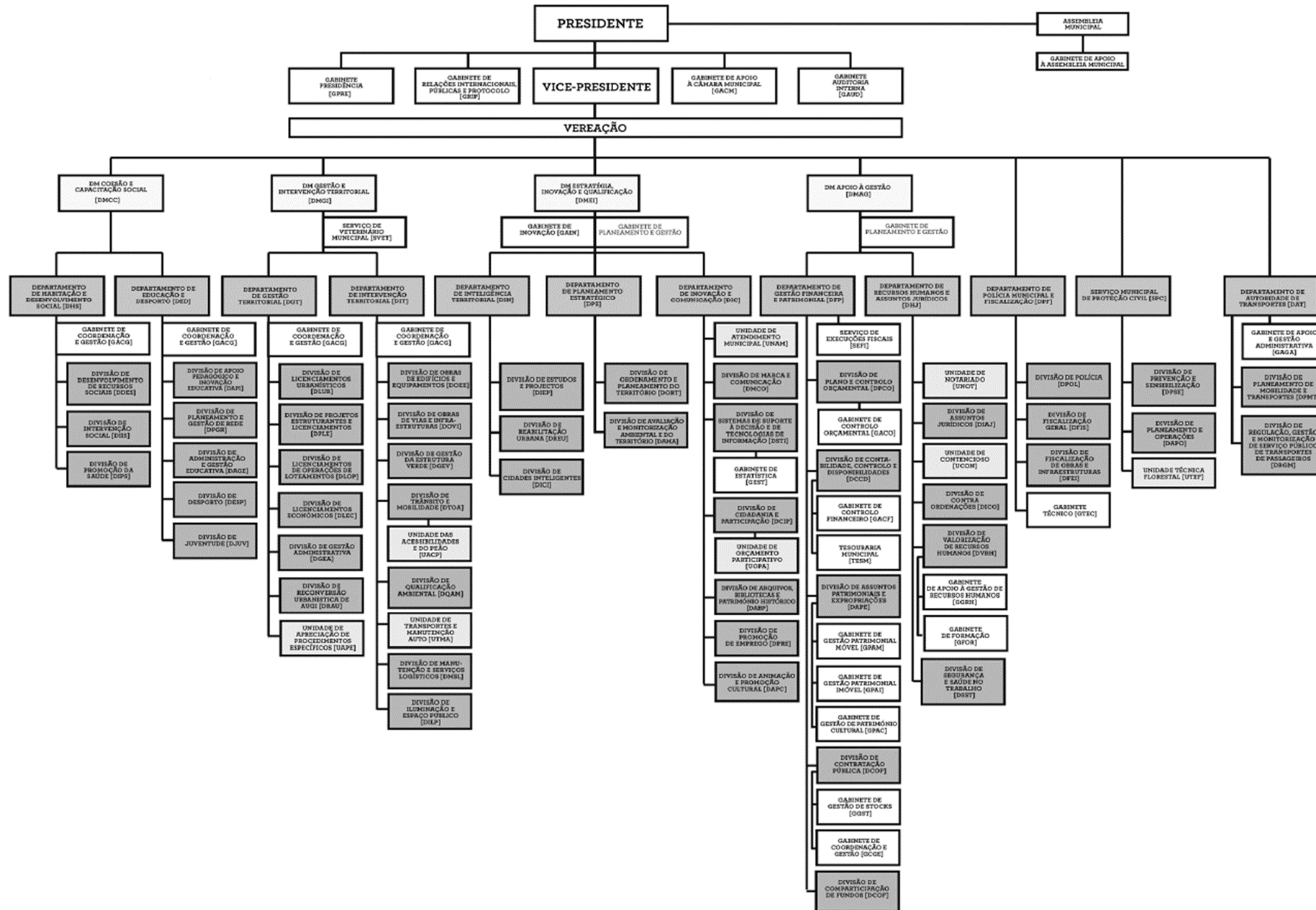
“Custos e Benefícios, à escala local, de uma Ocupação Dispersa”, anexo 8 - “Custos internos e externos de Mobilidade em Portugal”.

Waters, N. M., 1999, Transportation GIS: GIS-T. In *Geographic information systems, Management Issues and Applications*, vol. 2, editado por P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire e D. W. Rhind, Wiley, New York, 827-844.

Willis, A., Gjersoe, N., Havard, C., Kerridge, J. e Kukla, R. (2004) Human movement behaviour in urban spaces: implications for the design and modelling of effective pedestrian environments, *Environment and Planning 8: Planning and Design*, 31(6), 805-828.

ANEXOS

ANEXO I – Organograma da CMC



ANEXO 2 – Tarifário Mobi Cascais

Pacote	Modos de transporte	Período (dias)	Tarifa
Bike sharing	Bicicleta	365	44,9 €
Bike sharing	Bicicleta	1	3,9 €
MobiBuscas SDR	Autocarro	1 Dia/1 viagem	1 €
MobiBuscas SDR	Bicicleta/estacionamento/autocarro	30	20 €
MobiBuscas + Bicas	Bicicleta/estacionamento/autocarros	30	25 €
MobiBuscas SDR CP	Bicicleta/estacionamento/autocarro/comboio	30	37 €

Tarifário Mobi Cascais

Fonte: Mobi Cascais - <https://www.mobicascais.pt/store/private>, acedido a

21/5/2018

ANEXO 3 – Preçário da Linha de Cascais

ZONAS ZONES		1	2
BILHETE SIMPLES SINGLE TICKETS	INTEIROS	€1,30	€1,60
	MEIOS ⁽¹⁾	€0,65	€0,80
	QUARTOS	€0,35	€0,40
BILHETE 10 VIAGENS 10 JOURNEY TICKETS	INTEIROS	€11,70	€14,40
ASSINATURA 30 DIAS MB	NORMAIS	€29,00	€30,85
	4_18 SUB23 ⁽²⁾	€21,75	€23,15
	4_18 e SUB23 ⁽³⁾	€11,60	€12,35
	JOVEM	€21,75	€23,15

Preçário de bilhetes e assinaturas da Linha de Cascais

Fonte:

https://www.cp.pt/StaticFiles/Passageiros/1_horarios/precos/lx/preco-dos-comboios-urbanos-lisboa-linha-de-cascais.pdf, acedido a 29/5/2018



Mapa de Zonas de percurso

Fonte:

https://www.cp.pt/StaticFiles/Passageiros/1_horarios/precos/lx/preco-dos-comboios-urbanos-lisboa-linha-de-cascais.pdf, acedido a 29/5/2018

Pacote	Modos de transporte	Período	Tarifa
CP	Comboio	30 Dias	30,85 €
CP	Comboio	1 Dia/1 viagem	1,60 €

ANEXO 4 – Vencimento médio mensal em Portugal

Período de referência dos dados	Localização geográfica (NUTS - 2013)		Ganho médio mensal (€) por Localização geográfica (NUTS - 2013), Sexo e Grupo etário; Anual (1)		
			Sexo		
			HM	H	M
			Grupo etário		
			Total		
			€	€	€
2016	Portugal	PT	1107,86	1215,11	982,49

Ganho médio mensal em Portugal (INE, 2016)

Fonte:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006914&contexto=bd&selTab=tab2, acedido a 5/6/2018

ANEXO 5 – Quadro síntese dos vários modos de transporte entre par origem/destino e custos associados

Percurso	Modo Transporte	Tempo percurso (minutos)	Distância (metros)	Custos do tempo (euros)	Custos integrados (passe) (euros)	Custos generalizados do transporte (passe) (euros)	Custo generalizado do transporte (bilhete único) (euros)
Origem CMC	Automóvel + pedonal	23+11,5**+4,7= 39,2	10100+350 =10450,0	39,0x0,11=4,29	(6,73x1,535€)*+(3,37kmx2,57€)** +(1,501x0,35)=19,52	19,52€+4,29€ = 23,81** 3,05+15,50+0,53= 19,08*	-----
	Bicicleta + comboio + bicicleta	33,0	12040,0	33x0,11=3,63	1,03+0,12€=1,15	1,15+3,63= 4,78	3,9+1,6€+3,63 = 9,13
	Bicicleta + comboio + pedonal	38,0	12040,0	38x0,11=4,18	1,03€+0,12€+(0,5kmx1,501€)=1,90 €	1,90+4,18= 6,08	1,6+4,18+(0,5x1,501) = 6,53
	Pedonal + bus + pedonal + comboio + pedonal + bus	39,0	13608,0	39x0,11=4,29	1,03€+0,67€+(0,3kmx1,501€)=2,15	2,15+4,29= 6,44	1,6+1+4,29 +(0.3x1,501) = 7,34
Origem Hospital	Automóvel + pedonal	11 + 5,5**+1= 17,5	11200,0	16,5x0,11=1,82	(7,27x1,535)*+(3,63x2,57)**+(0,3x1,501) =20,94	20,94+1,82= 22,76** 17,18+1,76= 18,94*	-----
	Pedonal + bus + bus + pedonal	54,45+5,84+15= 75,30	14947,0	75,30x0,11=8,29	0,67+(0,438x1,501)=1,33	1,33+8,29= 9,62	1+1+8,29+(0,438x1,501)= 10,95

Quadro síntese dos vários modos de transporte entre o par origem/destino

Nota: A diferenciação de valores em relação a quadros anteriores deve-se a tempo de transbordo e congestionamento englobados neste quadro, bem como alguns arredondamentos.

* Sem congestionamento
** Com congestionamento

